

Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность) 05.03.06 - Экология и природопользование
 Отделение геологии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Ртуть в отходах горнодобывающих предприятий Республики Хакасия

УДК 622.012'17:546.49(571.531)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г71	Кучумова Елена Евгеньевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Азарова Светлана Валерьевна	кандидат геолого-минералогических наук		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Спицына Любовь Юрьевна	кандидат экономических наук		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гуляем Милий Всеволодович	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Азарова Светлана Валерьевна	кандидат геолого-минералогических наук		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность) 05.03.06 – Экология и природопользование
 Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ **на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2Г71	Кучумовой Елене Евгеньевне

Тема работы:

Ртуть в отходах горнодобывающих предприятий Республики Хакасии	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	17.12.2020, 352-48/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	30.05.2021
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Исходными данными для работы являются материалы, предоставленные сотрудниками отделения геологии ИШПР ТПУ
--	---

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	1. Обзор и анализ ранее проведенных исследований; 2. Характеристика района расположения объектов исследования; 3. Методика исследований; 4. Результаты аналитических исследований; 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; 6. Социальная ответственность
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Спицына Любовь Юрьевна
Социальная ответственность	Гуляев Милий Всеволодович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	17.12.2020
---	------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Азарова Светлана Валерьевна	Кандидат геолого-минералогических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г71	Кучумова Елена Евгеньевна		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов _____
 Направление подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» _____
 Уровень образования бакалавриат _____
 Отделение геологии _____
 Период выполнения весенний семестр 2020/2021 учебного года _____

Форма предоставления работы:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	30.05.2021
--	------------

Дата контроля	Название раздела	Максимальный балл раздела (модуля)
15.02.2021	Обзор литературы по теме	15
30.03.2021	Характеристика района расположения объектов исследования	20
25.05.2021	Результаты аналитических исследований	35
25.05.2021	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
25.05.2021	Социальная ответственность	15

Составил:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Азарова Светлана Валерьевна	Кандидат геолого-минералогических наук		

СОГЛАСОВАНО:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Азарова Светлана Валерьевна	Кандидат геолого-минералогических наук		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код	Результат освоения ООП	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
P1	Владеть культурой мышления, глубокими базовыми и специальными знаниями отечественной истории, философии, экономики, правоведения, уметь использовать их в области экологии и природопользования; иметь ясные представления о здоровом образе жизни	Требования СУОС, ФГОС ВО (УК-1-4, 7, 8; ОПК 4, 6, 7, 9; ПК-7)
P2	Демонстрировать глубокие естественнонаучные, математические знания, необходимые для владения математическим аппаратом экологических наук, для обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию, применять профессиональные знания в области экологии и природопользования, практической географии, физики, химии и биологии и способны использовать их в области экологии и природопользования	Требования СУОС, ФГОС ВО (УК- 1, 2, 3, 6; ОПК-1-9; ПК-1, 2, 14-16)
P3	Уметь применять экологические методы исследований при решении типовых профессиональных задач, владеть методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях	Требования СУОС, ФГОС ВО (УК-1-4, 6; ОПК-1, 2, 7-9; ПК-1-2, 4-6, 14-17)
P4	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональном коллективе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной деятельности в сфере охраны окружающей среды	Требования СУОС, ФГОС ВО (УК-4, 6; ОПК-7, 9; ПК-2, 7)
P5	Использовать теоретические знания, методы обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации на практике; самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования СУОС, ФГОС ВО (УК-1, 3, 7, 8, ОПК 2, 8-9, ПК-2, 6)

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2Г71	Кучумовой Елене Евгеньевне

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение школы (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	05.03.06. Экология и природопользование

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Бюджет исследования – не более 120 000 руб., в т.ч. затраты по оплате труда – не более 80 000 руб.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Накладные расходы – 16%; Районный коэффициент – 30%. Премияльный коэффициент – 30%;
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Отчисления во внебюджетные фонды – 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Расчет конкурентоспособности Выполнение SWOT - анализа
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Формирование плана и графика разработки: - определение структуры работ; определение трудоемкости работ; материальные затраты; затраты на оборудование; заработная плата (основная и дополнительная); отчисления во внебюджетные фонды; накладные расходы.
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки финансовой эффективности и ресурсоэффективности

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Спицына Любовь Юрьевна	кандидат экономических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г71	Кучумова Елена Евгеньевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Г71	Кучумова Елена Евгеньевна

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	05.04.06. Экология и природопользование

Тема ВКР:

Ртуть в отходах горнодобывающих предприятий Республики Хакасия	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования: отходы горнодобывающих предприятий Хакасии. В ходе исследований проводится аналитическое определение содержания ртути ртутным анализатором «РА-915» с пиролитической приставкой «ПИРО-915+»
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства; Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. Рабочее место было расположено в лаборатории МИНОЦ «Урановая геология» Томского политехнического университета
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Описание опасных и вредных факторов, возникающих при лабораторных работах. Анализ выявленных вредных факторов: 1. Отклонение параметров микроклимата в помещении 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны 3. Электромагнитное излучение 4. Превышение уровня шума 5. Психо-эмоциональное напряжение Анализ выявленных опасных факторов: 1. Электрический ток
3. Экологическая безопасность:	Воздействие на окружающую среду незначительное. Образуются отходы V класса опасности, которые необходимо утилизировать
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Рассматриваются причины возникновения и предотвращения пожара в следствии неисправности и замыкания электропроводки, неисправности оборудования

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гуляев Милий Всеволодович	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г71	Кучумова Елена Евгеньевна		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит: 90 страниц, 12 рисунков, 35 таблиц, 58 источников.

Ключевые слова: ртуть, отходы горнодобывающих предприятий, концентрация ртути

Объектом исследования являются отходы горнодобывающих объектов, находящихся на территории Республики Хакасия.

Целью данной работы является определение содержания и распределения ртути в отходах горнодобывающих предприятий Республики Хакасия.

В процессе исследования проводилось измерение содержания ртути атомно-абсорбционным методом. В ходе работ было опробовано 44 пробы от трех объектов, расположенных в Хакасии. Также пробы были проверены на фитотоксичность с помощью фито-теста овса *Avéna satíva*.

Актуальность данной работы заключается в прогнозировании возможного токсического действия отходов горнодобывающих предприятий Хакасии и возможности дальнейшего использования данных отходов, в том числе и для сельского хозяйства.

Оглавление

Введение.....	4
1. Обзор и анализ ранее проведенных исследований.....	6
1.1. Нахождение в природе и история изучения ртути.....	6
1.2. Ртуть в отходах горнодобывающей промышленности.....	10
1.2.1. Содержание ртути в отходах переработки золоторудных месторождений.....	11
1.2.2. Содержание ртути в отходах добычи и сжигании угля.....	15
1.2.3. Содержание ртути в отходах добычи цветных металлов.....	18
2. Характеристика района расположения объектов исследования..	21
2.1. Характеристика территории деятельности Тейского железородного месторождения.....	26
2.1. Характеристика территории деятельности Кибик-Кордонского месторождения мрамора.....	29
2.2. Характеристика территории деятельности ОАО «Угольный разрез Восточно-Бейский» (ранее «Угольный разрез Чалпан».).....	30
3. Методика исследований.....	32
3.1. Опробование на территории Тейского железородного месторождения.....	32
3.1. Опробование на территории Кибик-Кордонского месторождения мрамора.....	34
3.2. Опробование на территории угольного Восточно-Бейского разреза (ранее, разрез «Чалпан».).....	35
3.4. Определение ртути в отходах.....	37
3.5. Определение фитотоксичности отходов.....	38
3.6. Методика обработки данных.....	39
4. Результаты аналитических исследований.....	40
4.1. Ртуть в отходах горнодобывающих предприятий.....	40

4.1. Оценка фитотоксичности.....	44
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение.....	47
5.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	47
5.1.02. Анализ конкурентных технических решений.....	48
5.1.03. SWOT-анализ.....	50
5.2. Планирование научно-исследовательских работ.....	54
5.2.01. Структура работ в рамках научного исследования.....	54
5.2.02. Определение трудоемкости выполнения работ.....	56
5.2.03. Разработка графика проведения научного исследования....	56
5.2.04. Бюджет научно-технического исследования (НТИ).....	59
5.3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	65
6. Социальная ответственность.....	69
6.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	69
6.2. Производственная безопасность.....	72
6.2.1. Анализ опасных и вредных производственных факторов.....	73
6.2.2. Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов.....	80
6.3. Экологическая безопасность.....	82
6.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	83
Заключение.....	85
Список использованных источников:.....	86

Введение

Горнодобывающая промышленность является одной из основных видов промышленности, в результате деятельности которой образуется огромное количество отходов. Отходы занимают огромные территории и нарушают экологическое состояние территорий. При изъятии минеральных ресурсов образуются отвалы, которые могут простираться на многие километры, в процессе обработки и переработки также образуются хвостохранилища, материал из которых может переноситься на большие расстояния под влиянием ветра. Образуются шламоотстойники, от которых могут быть загрязнены поверхностные и подземные воды. Следовательно, необходимо контролировать и обезвреживать данные отходы, а также рассматривать возможность их использования.

Опасность отходов может усугубляться тем, что в них содержится большое количество токсичных элементов. К таким токсичным элементам относится и ртуть. Она является одним из приоритетных для изучения токсичных элементов.

Ртуть может поступать как из природных, так и из техногенных источников. Основными техногенными источниками поступления ртути в окружающую среду являются: тепловые электростанции, работающие на угле, производство цветных металлов, производство цемента, сжигание твердых бытовых отходов.

Изучение накопления ртути в отходах является одной из необходимых процессов для подтверждения возможности дальнейшего их использования.

Целью данной работы является определение содержания ртути в отходах горнодобывающих предприятий Хакасии.

В задачи работы входит:

- 1) Анализ литературных источников и ранее проведенных исследований на ртуть в различных отходах горнодобывающей промышленности;
- 2) Проведение пробоподготовки исследуемых проб;

- 3) Оценка концентрации ртути в отходах;
- 4) Оценка фитотоксичности отходов с помощью семян овса *Avéna satíva*;
- 5) Сравнить полученные результаты с кларковыми и нормативными данными;

Объектом исследований являются отходы горнодобывающих предприятий, отобранные на территории республики Хакасия, предметом исследования – содержания ртути в них.

Актуальность данной работы заключается в прогнозировании возможного токсического действия отходов горнодобывающих предприятий Хакасии и возможности дальнейшего использования данных отходов, в том числе и для сельского хозяйства.

1. Обзор и анализ ранее проведенных исследований

1.1. Нахождение в природе и история изучения ртути

Ртуть – это химический элемент, который является одним из самых известных токсикантов и относится к I классу опасности. Ртуть можно встретить во всех сферах окружающей среды: атмосфере, гидросфере, литосфере и биосфере. Миграция Hg связана прежде всего с атмосферными и водными переносами, также она распространяется по трофическим цепям. Известно, что чем дальше по пищевой цепи, тем больше содержание этого элемента.

Стоит отметить, что ртуть обладает следующими эколого-геохимическими свойствами: высокая токсичность, нахождение в различных формах, подвижность, способность накапливаться в организмах и различных биологических объектах. Ртуть может попасть в организм через воду, с продуктами питания, содержащими ртуть, (в основном рыба и морепродукты), а также через дыхание.

Распределение ртути в окружающую среду возникает от природных и антропогенных источников. Для природной распределения ртути характерна циркуляция паров ртути в атмосфере, в том числе с участков суши в Мировой океан и наоборот. Для антропогенного распределение ртути характерно образование прежде всего метилированием ртути, которая образуется в результате деятельности техногенных источников. Чаще всего именно с диметилртутью связаны основные загрязнения окружающей среды и возникновения опасных экологических ситуаций [56].

Добыча и переработка рудного сырья является одним из главных источников эмиссии ртути в различных средах. Прежде всего это те месторождения, где ртуть представлена в минеральной форме, в рассеянной виде и может проявляться в составе сложных минералов. На южном Урале выявлено множество месторождений, где минералы ртути является примесью

и сосредотачиваются вокруг таких минералов как сфалерит, галенит, в меньшей степени халькопирит и пирит [12].

Уже с ранних времен известно о токсичности ртути. Широкое применение ртути началось со средних веков, в частности при производстве золота и серебряных зеркал, а также при изготовлении фетра для шляп, что вызвало поток новых, уже профессиональных отравлений. Хроническое отравление ртутью в то время называли «болезнь старого шляпника». Использовалась ртуть и в антисептических целях, и даже для умышленного отравления [19].

Одним из самых известных массовых отравлений ртутью является трагедия, которая официально была признана в 1956 году в Японии. Один химический завод в г. Минамата продолжительное время сбрасывал промышленные стоки, содержащие метилртуть. Степень и тяжесть загрязнения были очень опасными и повлекли за собой ущерб здоровью человека и разрушению природной среды. Этот случай стал поворотным моментом, в частности для Японии, была понята важность мер по предотвращению загрязнения окружающей среды. Следствием этого произошел скачок в развитии новых стратегий и технологий для защиты окружающей среды [55].

В связи с этим инцидентом был поднят вопрос о глобальности данной проблемы. В 2002 году был опубликован «Глобальный отчет по ртути», которая была организована программой ООН по окружающей среде (ЮНЕП). Данный отчет касался загрязнения окружающей среды ртутью, рассмотренного с глобальной точки зрения и описывал ущерб, который наносится здоровью человека в результате загрязнения. С 2009 года принимается решение о разработке юридически обязывающего документа по снижению опасности связанной с ртутью. В 2013 году этот документ был согласован и представлен заседанию Межправительственного комитета по ведению переговоров (МКП) [59].

Стоит отметить, что распространение ртути в глобальном масштабе регулируется с помощью Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов, которая была подписана 22 марта 1989 года в Базеле (Швейцария).

Минаматская конвенция подписана Российской Федерацией 24 сентября 2014, но не ратифицирована. Базельская конвенция – подписана и ратифицирована Законом от 25 ноября 1994 г. № 49-ФЗ. Однако для регулирования внутригосударственного обращения с РСО и ртутью во всех странах наиболее важны положения, принятые именно Минаматской конвенцией [60], [24].

Сейчас ртуть все больше является предметом обстоятельных научных исследований значительного круга специалистов, среди которых доминируют представители профилактической и клинической медицины, биологии, физиологии, генетики, общей и медицинской экологии.

Основные направления, интересующие ученых, связаны с изучением уровней загрязнения окружающей среды, а также с влиянием ртути на здоровье человека. Одним из важных направлений является составление новых усовершенствованных нормативов в гигиенической и экологической сфере для химических загрязнителей окружающей среды. Ртуть входит в число особо токсичных элементов, следовательно, ее изучение является важным аспектом для изучения рисков, связанных с загрязнением ртутью. Применение ртути широко распространено в производствах различного рода. Ртуть используется как в виде органических, так и в виде неорганических соединений.

Основными направлениями их исследований являются оценка влияния уровней загрязнения и деградации окружающей среды на здоровье человека, изучение и разработка критериев, а также гигиенических и экологических нормативов (стандартов) для химических загрязнителей окружающей среды.

Существуют нормативно-методические документы, утвержденные органами государственной власти Российской Федерации, в которых регулируются предельно допустимые концентрации ртути в различных компонентах природной среды. Предельно допустимые концентрации ртути на 2021 год представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Предельно допустимые концентрации (ПДК) ртути

Объект	Единицы измерения	Нормативы (ПДК, ОДК)	Нормативный документ
Воздух рабочей зоны	Мкг/м ³		
среднесменная		5	[45]
Максимальная разовая		10	[45]
Атмосферный воздух населенных мест		0,3	[45]
Вода водоемов	М/кг		
Хоз.-питьевого назначения		0,5	[45]
рыбохозяйственных		0,01	[35]
морских		0,1	[45]
Почвы	Мг/кг		
ПДК		2,1	[45]
Пищевые продукты	МГ/кг (мг/л)		
Рыба		0,5	[36]
Мясо		0,03	[36]
Молоко и молочные продукты		0,005	[36]
Зерно продовольственное		0,03	[36]
Хлеб и хлебопродукты		0,015	[36]
Овощи		0,02	[36]
Фрукты		0,01	[36]
Соки		0,02	[36]
напитки		0,005	[36]

1.2. Ртуть в отходах горнодобывающей промышленности

В настоящий момент существует множество исследований, направленных на изучение опасности деятельности промышленных предприятий, в частности, горнодобывающих.

В процессе деятельности предприятия идет взаимодействие с компонентами природной среды: поверхностными и подземными водами, почвой, недрами, атмосферным воздухом, растительным и животным миром.

С каждым годом интерес исследователей к техногенным образованиям растет, т.к. существует множество работ доказывающих негативное влияние этих отходов на окружающую среду. Основная причина связана с миграцией химических элементов из техногенных месторождений, которые были сформированы посредством размещения и длительного хранения отходов добычи и переработки руд [21].

Хвосты обогащения являются одной из главных причин загрязнения горнопромышленных регионов [15]. Под хвостохранилища выделяют огромные территории. Негативное воздействие от размещения хвостохранилищ связано с миграцией химических элементов в почве и воздухе. Со временем верхняя поверхность хвостохранилища высыхает и начинает пылить, при это с помощью ветра пыль разносится на большие расстояния, даже при небольших порывах ветра. Следовательно, существует необходимость постоянного мониторинга состояния среды обитания. Также все больше исследователей изучают возможные перспективы использования хвостов обогащения в производстве с планированием дальнейшей рекультивации территории [23].

В частности, концентрирование Hg в количествах, превышающих установленные предельно допустимые концентрации, чаще всего связывают именно с хвостохранилищами. Также значительное количество ртути может поступать в атмосферу, поверхностные и подземные воды с отвалов карьеров, взрывных работах, а также при пылении и перевозке руд. Максимальная

концентрация ртути наблюдается в ореоле источника выделения, а распространение связано с ландшафтно-климатическими условиями и направлением господствующего ветра [4].

1.2.1. Содержание ртути в отходах переработки золоторудных месторождений

Ртуть и золото имеют могут образовывать не только ртутьсодержащие золоторудные и золотосодержащие ртутные, но и комплексные золоторудные месторождения, посредством связанных физико-химических свойств [24].

Киноварь – минерал, содержащий ртуть, который чаще всего обнаруживают на золоторудных месторождениях. Чаще всего она отмечается на месторождениях вулканогенной, реже плутогенной группы. Ртуть также может концентрироваться в самородном золоте. Ее содержание в золоте обычно не достигает больше нескольких процентов [25].

Количество ртути, поступающей в окружающую среду от золотодобычи, может зависеть от таких факторов как: запасы золота, типа месторождения, длительности и интенсивности отработки, а также использование ртути в производственных процессах.

Выделяют четыре основных источника эмиссии ртути в окружающую среду от золотодобычи:

- 1) Эмиссия ртути в атмосферу с поверхности хвостохранилищ, отвалов, загрязненных грунтов.
- 2) Оработка техногенных месторождений, переработка хвостов обогащения, а также шлиховых концентратов рудного и россыпного золота
- 3) Нелегальное использование ртути для обогащения золотосодержащих концентратов и сырья (амальгамация)
- 4) Оработка месторождений золота с повышенными содержаниями ртути

Исследования о содержании ртути в отходах золоторудных предприятий начали проводиться достаточно давно. Основную роль в интересе к данной

теме послужило то, что до 80-х годов XX века, золото добывали методом амальгамации. Амальгамация — метод извлечения металлов из руд растворением в ртути. Сейчас этот метод в России запрещен, но все еще используется локально. В результате деятельности данных предприятий, на которых использовали данный метод добычи ртути, образовывались хвостохранилища с высоким содержанием ртути.

Авторы Целюк А.И. и Целюк И.Н. [28] провели исследование на одном из таких хвостохранилищ в Западной Сибири. В работе исследуются причины накопления ртути в техногенных хвостах золотодобывающей промышленности, изучены формы нахождения ртути, дана оценка потенциальной опасности техногенного загрязнения ртутью. Наглядный пример негативного воздействия на природные водотоки объемных хвостохранилищ запрудного типа представляет хвостохранилище Советской ЗИФ (Рисунок 1) [28].

Исследование показало закономерность распределения валовых содержаний ртути в лежалых хвостах, тесно коррелирующих с золотом. В верхнем горизонте было отмечено практически полное отсутствие ртути, при этом на глубине в 7 м были отмечены высокие концентрации ртути – от 4 до 22 мг/кг [28].

В настоящий момент времени распространение ртутьсодержащих отходов в водотоки из хвостохранилища может происходить только за счет аварийного разрушения части дамбы. Также постоянная фильтрация ртутьсодержащих техногенных вод из хвостохранилищ может вызвать ощутимые негативные последствия для природной среды [28].

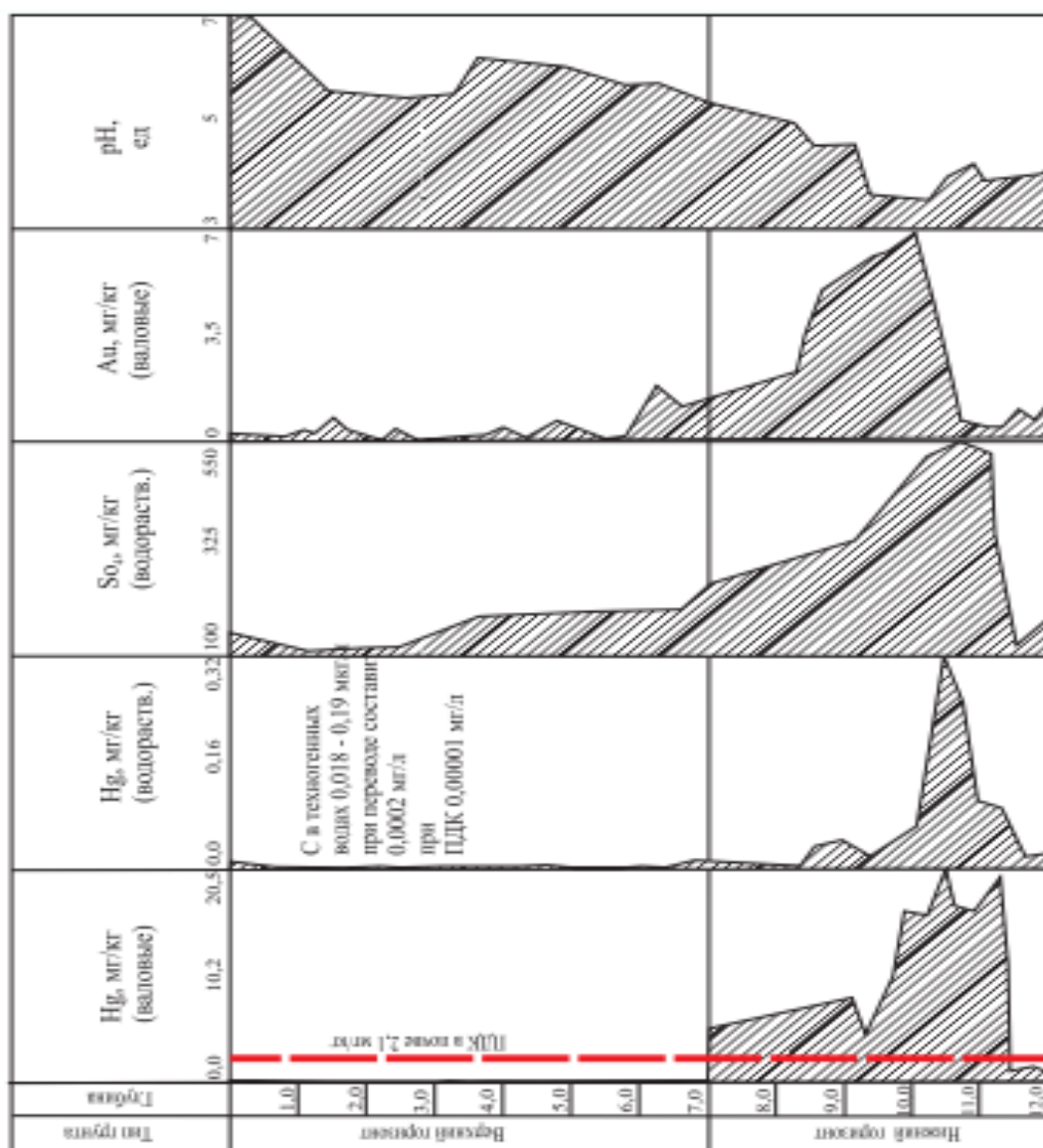


Рисунок 1 – Химический состав техногенных хвостов Советской ЗИФ [28]

Следующим было рассмотрено исследование М.А. Густайтис и др [9]. В работе исследуется хвостохранилище золоторудного месторождения, расположенного в Кемеровской области. В исследовании осуществлен анализ содержания и форм нахождения ртути в отходах данного месторождения. Помимо хвостохранилища, опасность представляют также отвалы золоторудного месторождения, т.к. на этом предприятии также использовался метод амальгамации.

Местный фон вокруг Урского хвостохранилища имеет повышенные величины. В рудах, отходы которых складированы в Урском

хвостохранилище, содержащие Hg было достаточно высокое (в первичных – около 100, в окисленных – 20-30 мкг/г) [9].

В работе также проводились исследования растений в непосредственной близости от хвостохранилища и на удалении. В результате работы было выявлено, что ртуть, накапливающаяся в наземной части растений, находится в метилированной форме. Среднее ее содержание составляет 0.96 мкг/г. В корнях растений и непосредственной к ним близости ртуть находится в метилированной и окисленной форме. Неорганическая ртуть может присутствовать за счет не до конца промытых корней, которые были использованы для исследования [9]. Было выявлено, что значительное количество ртути накапливается в корнях растений.

Также проводилось исследование на грибах. Выбор объекта исследования обусловлен тем, что способность грибов к гипераккумуляции тяжелых металлов выражена у грибов намного больше, чем у растений.

Стоит отметить, что концентрации Hg в грибах превышает значения ПДК как на удалении от отходов, так и в районе хвостохранилища. Максимальное превышение (в 400 раз) зафиксировано в свинушках, собранных около отвалов [9].

Таблица 2 – Содержание ртути в грибах в районе Урского хвостохранилища [9], [52]

Вид грибов	На удалении от отходов, кг/г	КБН	На хвостохранилище, мкг/г	КБН
Белые	1,02	30	8,9	2
Сыроежки	0,07	2,0	5,8	1,4
Свинушки	0,45	13,6	20	4,7
ПДК	0,05			

1.2.2. Содержание ртути в отходах добычи и сжигании угля

По мнению многих исследователей одним из существенных источников поступления соединений ртути в атмосферу являются продукты переработки углей. Объемы поступления ртути в окружающую среду во многом зависят от ее содержания в исходном сырье и ее количеств, не улавливаемых при добыче углей. Сжигание угля в целом, является ключевым источником антропогенной эмиссии ртути в атмосферу [6].

В углях с кларковыми содержаниями этого металла доминируют 2 формы: ртуть, связанная с пиритом и ртуть, связанная с органическим веществом. В углях, аномально обогащенных ртутью, встречаются также металлическая ртуть и киноварь. Такие формы нахождения ртути предопределяют ее накопление в богатых пиритом хвостах.

Основным распределением ртути в углях являются: зольность и сернистость. Чем выше сернистость, тем выше концентрация Hg.

В работе Журавлевой Н.В. [10] были исследованы отходы угольного месторождения Кемеровской области. Объектами исследования являлись вскрышные породы и вмещающие породы, образованные при добыче угля. Исследования приводились для многих элементов. Было выявлено, что содержание ртути в вскрышных породах составляет $<0,01-1,5$ мкг/кг, тогда как во вмещающих породах содержание ртути составило $<0,01-7,1$ мкг/кг. ПДК составляет 2,1 мкг/кг, следовательно, во вмещающих породах обнаружены превышения. В основном накопление ртути в данном случае сосредоточено в органической части вмещающих пород. Водорастворимая форма ртути во вскрышных породах не обнаруживается, а во вмещающих – ее максимальная концентрация достигает 20 ПДК.

Также в данной работе были исследованы золошлаковые отходы.

Содержание ртути в золошлаковых отходах угольного месторождения варьируется от 0,1 до 9 мкг/кг. Среднее содержание – 0,47 мкг/кг [10].

Т.к. золошлаковые отходы являются продуктом сжигания углей при высокой температуре, а соединения ртути являются летучими, можно сделать вывод, что ртуть практически не накапливается в твердом золошлаковом осадке. Вместо этого ртуть выбрасывается в воздух в больших количествах [10].

В исследовании Сафронова В.П., Бочарниковой Е.А., Матыченкова В.В. и Носенко С.И. [14] была рассмотрена возможность использования угля и вмещающих его пород для получения органических удобрений. Объектом исследования являлись образцы угля и вмещающих их пород из карьера Подмосковского угольного бассейна. Было выявлено, что в образцах присутствует повышенные содержания Рb и Hg, поэтому на эти элементы исследование было продолжено. Были проведены вегетационные исследования, свинец и ртуть определяли в корнях и надземной части кукурузы и подсолнечника.

Таблица 3 – Общее содержание элементов в угле и породе [14]

Химический элемент, мг/кг образца породы	Образец		
	Уголь	Порода	НСР05
Cd	0,014	0,09	0,02
Co	0,62	0,49	0,02
Cr	0,75	0,84	0,02
Pb	7,5	5,2	0,02
Fe	2030	9810	20
Ca	6940	12700	13
Mg	481	8340	20
Mn	10,4	52,5	0,2
K	530	1753	15
Na	1782	2105	25
P	245	265	5
B	250	715	10
As	0,4	0,77	0,02
Si	89570	185440	1000

Hg	16,5	3,8	1,5
Ni	5,9	4,9	0,2
Zn	17,6	19,9	1

Растения выращивали в сосудах из пластика объемом 1 литр, на почво-смеси. Для проведения исследования в почво-смесь добавляли бурый уголь и кремний-органический продукт в дозах 0,25 или 0,5 г/сосуд. Растения выращивались в течении месяца при температуре 20°C, при естественном освещении. Далее определялась биомасса наземной и подземной частей растений [14].

Таблица 4 – Содержание общего свинца и ртути в корнях и листьях кукурузы и подсолнечника, мг/кг [14]

Препарат, грамм в сосуде	Кукуруза				Подсолнечник			
	Корни		Листья		Корни		Листья	
	Pb	Hg	Pb	Hg	Pb	Hg	Pb	Hg
Контроль	0,42	0,02	0,05	0,01	0,34	0,03	0,02	0,02
Уголь, 0,25	0,62	0,03	0,07	0,02	0,43	0,04	0,03	0,04
Уголь, 0,5	0,71	0,04	0,09	0,02	0,54	0,05	0,04	0,05
Si к-та	0,82	0,02	n/d*	n/d*	0,63	0,06	n/d*	n/d*
Si- Уголь, 0,25	0,33	0,02	n/d*	n/d*	0,27	0,04	n/d*	n/d*
Si- Уголь, 0,5	0,32	0,02	n/d*	n/d*	0,13	0,04	n/d*	n/d*
HCP05	0,5	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01

При внесении необработанного угля было отмечено повышение содержания свинца и ртути, как в корнях, так и в листьях растений. При использовании только кремниевой кислоты так же было отмечено повышение содержания свинца и ртути в корнях, при этом отсутствуя в листьях растений. Существует предположение, что при кремниевом питании растений происходит блокировка транслокации тяжелых металлов из подземных органов растений в надземные части. Происходит осаждение металлов в корнях. Таким образом, повышается устойчивость сельскохозяйственных растений к токсикации тяжелыми металлами и снижается аккумуляция свинца и ртути в надземных органах [14].

В результате исследование показало, что использование созданного препарата снижало содержания свинца и ртути в корнях и листьях. В дальнейшем препарат планируется применять для рекультивации отвальных площадей, откуда будет добываться уголь для данного препарата. [14].

1.2.3. Содержание ртути в отходах добычи цветных металлов

На многих месторождениях цветных металлов ртуть встречается в рудах в качестве естественной примеси. В окружающую среду ртуть может поступает в окружающую среду в процессе переработки сырья.

Значительными масштабами ртутноносности отличаются сульфидные месторождения, причем наиболее обогащены ртутью сульфидные руды цинка (до 10-100 г/т) [27]. Колчеданные месторождения Урала имеют запасы ртути в качестве примеси, сопоставимых размеров с ртутными месторождениями средних и малых размеров. Среднее содержание ртути в рудах колчеданных месторождений оценивается примерно в 1 г/т [20], в полиметаллических рудах – в 1,1 г/т [17].

В отчете о поступлении ртути в окружающую среду с территории РФ [56] описаны различные виды производства, в которых так или иначе встречается накопление ртути в отходах. Рассмотрим отходы при производстве цинка на Челябинском цинковом заводе.

В процессе цинкового производства образуются ртутно-селенистые шламы, в которых содержится около 10-12 т ртути в год, остальные 25-30 т ртути в год поступали в серную кислоту, которую также производят на данном заводе [16].

Таблица 5 – Масса ртутно-селенистых шламов на предприятии цветной металлургии РФ, тонны [56]

Предприятие	1985-1990 гг.		1990-1995 гг.		1995-2000 гг.	
	шлам	ртуть	шлам	ртуть	шлам	ртуть
Челябинский цинковый завод*	250	70	404	88	525	115
Беловский цинковый комбинат	850	27	850	27	850	27

* До 1985 г. ртутно-селенистые шламы ЧЦЗ в небольшом объеме поступали на переработку на Усть-Каменогорский свинцово-цинковый комбинат; в течение незначительного периода времени на ЧЦЗ существовало также производство попутной ртути из указанных шламов.

Также в этом отчете рассматривается производство меди. Большая часть ртути возгоняется при обжиге медных концентратов (80-90%). При очистке отходящих сернистых газов она частично улавливается в пыли (содержание ртути в пыли достигает 15-560 г/т), частично поступает с газами в сернокислотный цех (СКЦ.) Здесь в промывном отделении ртуть концентрируется в шламах, которые не используются и, судя по всему, просто складываются в отвалах. Расчетное содержание ртути в отвальных шлаках составляет примерно 0,19 г/т [5].

Таблица 6 – Общая эмиссия ртути уральскими заводами по производству меди в 2001 г [56]

Предприятие	Эмиссия Hg в атмосферу, т	Hg в шламах, т	Hg в шлаках, т	Hg поступившая в канализацию, т
ЗАО «Карабашмедь»	0,350	1,110	0,083	0,062
ОАО «Кировградский медеплавильный комбинат»	0,223	0,710	0,053	0,039
АООТ «Медногорский медно-серный комбинат»	0,124	0,394	0,029	0,022
ОАО «Святогор»	0,465	1,480	0,111	0,082
ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод»	0,778	2,470	0,185	0,137
ЗАО «Кыштымский медеэлектролитный завод»	0,005	?	?	?
ОАО «Уралэлектромедь»	0,020	?	?	?
Всего в Уральском регионе	1,965	6,164	0,460	0,342

В целом для цветных металлов можно сделать вывод, что большая часть ртути концентрируется в концентратах и руде, также большая часть ртути выбрасывается в атмосферу. В отходах ртуть концентрируется чаще всего в хвостах и шламах.

Таблица 7 – Выбросы ртути в атмосферу и ее поступление в отходы при добыче и переработке цветных металлов в Российской Федерации, 2001 г., наилучшая оценка, тонны

Производство	Hg в рудах	Hg в концентра тах	Эмиссия Hg в атмосферу	Hg в хвоста х	Hg в других твердых отходах	Сбросы в канализац ию
Цинка	н. д. *	31	1,9	н. д.	8,5	0,2
Никеля (из силикатных руд), уральские заводы	0,3	Плавка из руд	0,3	Нет хвостов	0,006	н. д.
Никеля и меди (предприятия «ГМК «Норильский никель»)	24,8	5,9	3,1	18,9	н. д.	н. д.
Меди (Уральские заводы)	н. д.	23	2,0	н. д.	6,6	0,4
Олова	н. д.	0,01	0,005	н. д.	н. д.	н. д.
Свинца	н. д.	н. д.	0,06	н. д.	н. д.	н. д.
Добыча золота	6	н. д.	1,2	4,2	н. д.	0,6
Другие цветные металлы	н. д.	< 1	0,005	н. д.	н. д.	н. д.
Итого	> 31,2	> 60	> 8,6	> 23	> 15	> 0,6

* «н. д.» - оценка отсутствует, поскольку не удалось получить необходимой информации

2. Характеристика района расположения объектов исследования

Республика Хакасия расположена на юге Восточной Сибири. Протяженность территории с севера на юг – 460 км, с запада на восток (в наиболее широкой части) – 200 км. На севере, востоке и юго-востоке Хакасия граничит с Красноярским краем, на юге – с Республикой Тыва, на юго-западе – с Республикой Алтай, на западе – с Кемеровской областью. Республика Хакасия входит в состав Сибирского федерального округа. Как административная единица Республика была образована 20 октября 1930 года. Административный центр г. Абакан (рисунок 2) [54].



Рисунок 2 – Административное положение Республики Хакасия [57]

По характеру поверхности территория республики делится на две части: горную (2/3 территории) и холмисто-равнинную.

На территории республики климат резко континентальный, с холодной зимой и жарким летом. Для него характерны резкие колебания температуры воздуха по сезонам года, месяцам, суткам. Это обусловлено особенностями географического положения и строением рельефа.

Часть Хакасии находится в котловине, образованной в результате окружения территории горами, которые образуют своеобразную климатическую тень. За счет этого уменьшается количество осадков, что является причиной засушливости территории.

На территории в течении года преобладают юго-западные и западные ветры. В целом отмечена повышенная ветровая активность, обычно, бывает до 25-40 дней в году с сильными ветрами. Чаше всего сильные ветры приходится на весну и осень.

Климат территории Хакасия весьма разнообразен, за счет резкого расчленения поверхности, выраженной высотной поясности. Всего в регионе отмечено пять природных поясов:

Степной пояс занимает 26,4% территории региона. Средние высоты степного пояса отмечены от 250 до 400 метров. В степной зоне большая амплитуда колебаний среднегодовых и среднесуточных температур (до 40°C). Наибольшее количество осадков выпадает летом.

Лесостепной пояс занимает 8,4% территории Хакасии. Это узкая полоса, которая располагается по долинам крупных рек и внедряется в подтаежные и горно-таежные пояса. Высоты варьируются от 600 до 800 м.

Подтаежный пояс охватывает 18,5% территории Хакасии и располагается в низкогорьях Западного Саяна и Кузнецкого Алатау. Преобладающие высоты – 800-1000 м.

Горно-таежный пояс охватывает 35,6% территории Хакасии. Горнотаежный пояс включает высоты 1000-1600 м.

Таежная зона характеризуется довольно холодным климатом, избыточно влажным, циклонического типа. Продолжительность безморозного периода – 85-95 дней. Годовое количество осадков – 800-1100 мм. Снежный покров мощный – более 1 м.

Высокогорный пояс располагается на 11,1% территории региона. На высоте более 1600 метров часто наблюдаются снежники.

Хакасия – регион в котором климат формируется за счет взаимодействия трех факторов: положения в пределах Алтае-Саянской гряды, высоты над уровнем моря, разнообразия рельефа, почв и растительности.

Территория Республики Хакасия расположена в Алтае-Саянской горной области и относится к трем крупным геоморфологическим регионам: Западному Саяну, Кузнецкому нагорью и Минусинской котловине. Высокогорный пояс занимает 11,1% площади Хакасии, таежный - 35,6%, подтаежный - 18,5%, лесостепной - 8,4% и степной - 26,4%.

Кузнецкий Алатау занимает всю западную часть территории республики. Горы тянутся в основном с севера на юг. Относительно Западного Саяна Кузнецкий Алатау тянется перпендикулярно.

Минусинская котловина относится к межгорной впадине с очень сложным эрозионно-аккумулятивным рельефом. Котловина окружена горами Западного Саяна и Кузнецкого нагорья. Из-за внедрения гор в котловину можно также выделить три самостоятельные котловины в ней: Южно-Минусинскую, Сыдо-Ербинскую и Чулымо-Енисейскую.

Западный Саян занимает площадь 20,7 тыс. км². В строении поверхности северного макросклона Западного Саяна, входящего в территорию Хакасии, выделяется три основных типа рельефа: высокогорный альпийский, расчлененный рельеф с формами ледниковой скульптуры; массивно-высокогорный и среднегорный эрозионный.

Своеобразные природные условия Хакасии - рельеф, геологическое строение, климат, растительность - определило формирование 20 типов почв.

В Хакасии распределение почв подчиняется закономерностям вертикальной поясности и широтной зональности. В наиболее пониженных местах территории встречаются каштановые почвы. По мере нарастания высот и смены степной опустыненной растительности настоящими и луговыми степями появляются южные и обыкновенные черноземы, на высоте 600 - 700 м - выщелоченные черноземы, под лесами (высота - 700 - 1500 м) развиты

горные лесные и горные дерновоподзолистые почвы, которые на субальпийских лугах сменяются горно-луговыми почвами. Такая постепенная смена почв прослеживается в направлении от Абаканской степи к горам Западного Саяна. В направлении к горам Кузнецкого Алатау из схемы пространственного расположения почв выпадают выщелоченные черноземы и дерново-подзолистые почвы. Наблюдается более резкий переход от южных и обыкновенных черноземов к горно-луговым (альпийским) и горно-тундровым почвам. Широтная зональность представлена сменой широко распространенных в северной части обыкновенных черноземов южными черноземами, каштановыми и темно-каштановыми почвами в центральной части Хакасии.

Республика Хакасия обладает богатыми внутренними водными ресурсами с большим потенциалом использования. Однако сеть гидрографии в республике расположена неравномерно. На территории располагаются почти что все виды водных объектов: различного вида реки (горные, равнинные, реки предгорий) и озера (каровые, моренные, озера замкнутых котловин).

Главные реки республики – Енисей, Чулым, Томь и Абакан. Большая часть территории республики принадлежит среднему течению бассейна Енисея. Река Абакан является левым притоком Енисея, самой крупной рекой на территории и берет свое начало у подножья Западного Саяна. Также Абакан – это основной источник воды для жителей региона. Протяженность всех рек составляет около восьми тысяч километров.

Озера на территории Республики Хакасия распространены в достаточной степени широко, их количество насчитывает порядка 1000 замкнутых водоёмов, 500 из них весьма крупные, с площадью водного зеркала, превышающей 10 гектаров [20].

Несмотря на то, что республика в большей мере известна благодаря своим соленым озерам, их количество занимает всего 20 процентов от общего

числа крупных озер и равняется 100. Хакасия располагает значительными запасами пресных вод, как поверхностных, так и подземных.

Водоемы, расположенные на поверхности, представлены водохранилищами и озерами. Среди водохранилищ наиболее крупными являются Красноярское, Саяно-Шушенское и Майнское. Стоит отметить, что основная масса озер представляют собой многочисленные крохотные неглубокие каровые и моренные озера Саянских гор и Кузнецкого Алатау.

Самые крупные пресные озера: Ошколь, Черное и Фыркал (приурочены к долинам рек Черный и Белый Июс и сосредоточены в северной части Хакасии), озеро Итколь (условно проточное, принадлежит к совмещенной долине рек 39 Туим – Карыш), озера Чалпан, Черное, Бугаево (расположены в центральной части Хакасии). Все они пресные и ультрапресные. Соленые озера распространены в северной и центральной частях республики, представляют собой конечные водоемы бессточных областей степной засушливой зоны. Наиболее крупные из них – озера Беле, Шира, Туз, Джирим, Власьево, Горькое, группы Матаракских, Красненьких, Утичьих озер. Значительное количество озер, воды которых обладают лечебными свойствами.

Всего флора Республики Хакасия насчитывает 1670 видов растений, из которых 85 видов являются эндемиками Алтае-Саянской горной зоны и 28 - эндемиками степей.

Наибольшее распространение в степях имеют разнотравно-злаковые и разнотравные растения. Основу луговых степей и остепненных лугов составляют ирис русский, тимофеевка степная, мятлик степной, костер безостый, реже ковыль перистый. Древесно-кустарниковая растительность в степной части представлена березой повислой и лиственницей сибирской, реже встречается осина. Они образуют иногда чистые насаждения, но чаще смешанные. Типичные сообщества: березовый лес с разнотравно-овсецовым покровом, березово-лиственничный и лиственнично-березовый леса с

осоково-разнотравным покровом, осиново-березовый лес с осоково-разнотравным покровом.

На сильно переувлажненных участках с окнами воды развиваются тростниковые и клубнекамышовые болота, где наряду с тростником обыкновенным, клубнекамышом морским и плоскостебельным встречаются камыш Табернемонтана, хвощи, рогоз Лаксмана, частуха подорожниковая, сусак зонтичный.

Редкие растения. В Красную книгу Хакасии помещены 125 видов покрытосеменных растений, 1 вид голосеменных, 10 видов папоротниковидных, 10 видов моховидных, 12 видов лишайников и 10 видов грибов. Для каждого вида указан статус, т.е. категория угрожаемого состояния, принятая Международным союзом охраны природы (МСОП), применительно к условиям Республики Хакасия [35].

2.1. Характеристика территории деятельности Тейского железорудного месторождения

Тейское железорудное месторождение расположено в верховьях р Тея и в 1,5 км от ее истоков.

Карьер действует в пределах поселка Вершина Теи. Поселок связан автодорогами со станцией Хабзас и станцией Бискамжа. От пос. Вершина Теи до ст. Бискамжа проложена железнодорожная ветка. Районный центр с. Аскиз расположен в 110 км на юго-восток, а республиканский центр г. Абакан в 208 км на северо-восток от пос. Вершина Теи.

Район Тейского месторождения имеет характер переходной области от степи Минусинской котловины к горно-таежной части Кузнецкого Алатау. Рельеф района типично среднегорный с изрезанными хребтами.

Тейское месторождение было открыто в 1930 г. и разведано под руководством И. К. Баженова, И. В. Дербикова, А. А. Месянинова и др. Месторождение приурочено к системе небольших разломов северо-восточного простиранья, являющихся оперениями меридионального

Балыксинского глубинного разлома на ответвлении Глубинного разлома и локализуется среди доломитов и доломитизированных известняков верхнего протерозоя — нижнего кембрия в пределах трубчатой структуры, сложенной туфогенными породами и обломками доломитов, известняков, амфиболитов и гранитов (рисунок 3).

Месторождение разрабатывается открытым способом. Тейское месторождение вскрыто карьером на глубину 400 м при проектной глубине 475 м. Вмещающими породами являются известняки и доломиты среднего кембрия. Рудная зона представляет собой метасоматически измененные и оруденелые магнетитом брекчии из несортированных крупнообломочных, преимущественно округлых обломков ортофиоров, микросиенитов, известняков, гранитов. Рудная зона сложена 12 крутопадающими линзовидными рудными телами в лежащем крыле брекчий. Длина зоны по простиранию 1500 м, по падению без выклинки — 1300 м при максимальной мощности 300 м, вдоль лежачего бока наблюдаются пострудные зоны рассланцовки мощностью 5-10 м с амплитудой смещений до 40-60 м [3].

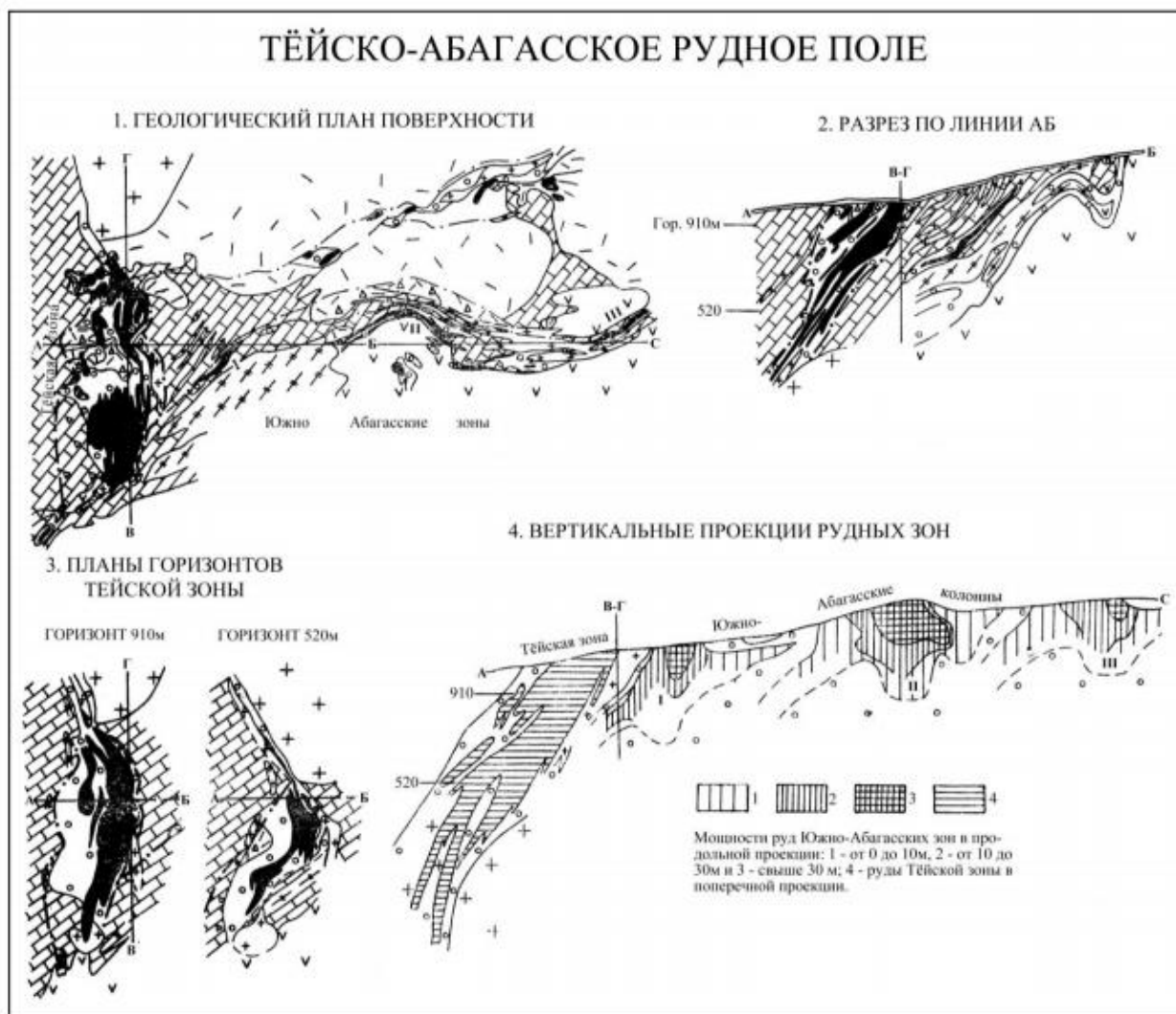


Рисунок 3 – Геологическое строение Тейско-Абагасского рудного поля [1]

Тейская зона сложена существенно магнетитовыми рудами (среднее содержание железа 32-33%). Метасоматические породы представлены гранатпироксеновыми скарнами, серпентин-флогопитовыми породами, развитыми по магнезиальным скарнам; менее развиты эпидот-хлоритовые и карбонатные породы. Западная колонна на глубине 500 м от поверхности соединяется с рудами Тейской колонны [7].

Почвы представлены светло-бурой и бурой лесной почвой. В местах отбора проб почва также характеризуется суглинком и лессовидно карбонатным суглинком с пылеватой фракцией [1].

Гидрогеологические характеристики района складываются за счет расположения месторождения в пределах водосборной площади р. Абакан, берущей начало в предгорьях Западного Саяна. Одним из левых притоков р.

Абакан является р.Тея, в верховьях которой расположено Тейское месторождение. Кроме этого, в районе протекают реки Хабзас, Аскиз, Малая и Большая Есь, являющиеся также левыми притоками р. Абакан.

2.1. Характеристика территории деятельности Кибик-Кордонского месторождения мрамора

Кибик-Кордонское месторождение мраморов расположено на юге Красноярского края, в верхнем течении р. Енисей.

Кибик-Кордонское месторождение облицовочных мраморов расположено на юге р. Хакасия в северных отрогах Западного Саяна, в верхнем течении реки Енисей.

Впервые подробно описано Баженовым И. К. в 1924. Первая опытная добыча блоков произведена трестом "Самоцветы" в 1926. Добычу мрамора открытым способом осуществляет комбинат "Саянмрамор».

Месторождение связано с г. Саяногорск автодорогой, проложенной вдоль речки Уй (23 км), а сам город связан с республиканским центром Хакасии г. Абаканом асфальтированной дорогой (90 км), а через ст. Камышта – железной дорогой (120 км).

Климат района расположения континентальный с ярковыраженными летними и зимними периодами. Зима продолжительная 5,5-6 месяцев с обильными снегопадами. Минимальная температура отмечается в декабре-январе и достигает (минус 37°С - минус 55°С). Снег выпадает в середине октября и тает в середине мая. Весна и осень дождливые с заморозками. Лето преимущественно сухое, жаркое с максимальной температурой плюс 35°С.

Исходя из этого можно отметить, что добыча ведется в сложных условиях, поэтому в период лета – из-за дождей, и в зимний период – из-за мороза карьер простаивает [29]

Продуктивная толща залегает среди метаморфических сланцев протерозойского возраста, образуя линзу субширотного простирания и крутого падения (60-70°), прорванную дайками диабазовых порфириров и

биотитовых гранитов. Общая протяжённость мраморной толщи 18 км при мощности от 600 до 1000 м. Генезис мрамора обусловлен главным образом региональным метаморфизмом, в левобережной части месторождения, кроме того, и контактным метаморфизмом (воздействие гранитной интрузии) [13].

Основные физико-механические константы мрамора: средняя плотность 2730 кг/м³, временное сопротивление сжатию (в сухом состоянии) 74 МПа, водопоглощение 0,07%, истираемость 0,72-1,32 г/см². Добыча блоков - по двухстадийной схеме с использованием установок канатного пиления, станков строчечного бурения, камнерезных машин.

Почвы территории месторождения представлены бурыми лесными в разном сочетании почвенных горизонтов.

2.2. Характеристика территории деятельности ОАО «Угольный разрез Восточно-Бейский» (ранее «Угольный разрез Чалпан»)

Угольный разрез расположен в 10 км от ближайшего населенного пункта поселка Кирба, в 60 км от Саяногорска и 20 км от г. Абакана. В административном отношении месторождение расположено в Бейском районе республики Хакасия.

Ландшафт района месторождения степной. Заболоченность Кирбинского и Майрыхского участков месторождения связана с их положением в пределах древней поймы рек Абакан и Енисей покрытой их обводненным аллювием.

Месторождение располагается в Хакасско-Минусинской котловине, которая является частью Минусинской впадины. Также территория расположена в центральной части Койбальской степи на равнинной территории.

Койбальская степь располагается междуречье Абакана и Енисея, в Республике Хакасия в пределах всей территории Алтайского и южной части Бейского районов. По рельефу это холмисто-увалистая равнина с чередованием пологих возвышенностей, бугристых песков, небольших

замкнутых котловин, занятых солеными озерами. Широко распространены черноземы и каштановые малогумусовые, маломощные и среднемощные почвы [29].

Угленосные отложения выполняют мульду, по форме представляющую собой эллипс неправильной формы, вытянутый с запада на восток. Ширина Абаканской мульды, считая за крайние точки выходы подошвы сокхельской свиты, равна 12 км. Расстояние по длинной оси от р. Абакан до выклинивания на востоке равно 36 км. С востока и северо-востока месторождение ограничивается отрогами Кузнецкого Алатау, с юга – Западным Саяном (рисунок 3).

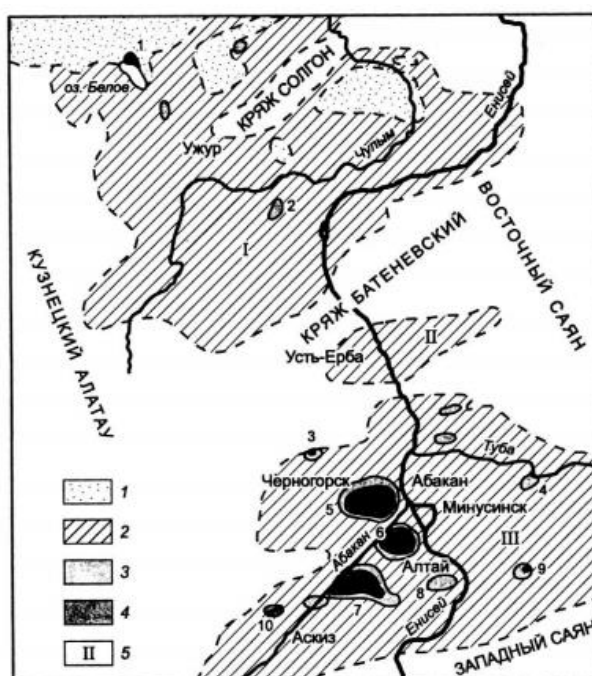


Рисунок 4 – Схематическая геологическая карта Минусинского угленосного бассейна [22]

На самом месторождении почвы представлены лугово-каштановыми в разном сочетании почвенных горизонтов [11].

3. Методика исследований

Объектом исследования являются пробы отвалов, хвостохранилищ, шламоотстойников, а также почвы, расположенные вблизи отвалов, отобранных на территории Тейского железорудного месторождения, Кибик-Кордонского месторождения мрамора и угольного Восточно-Бейского разреза (ранее разрез Чалпан).

Опробование на объектах проводилось в начале 2000-х сотрудниками кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета.

3.1. Опробование на территории Тейского железорудного месторождения

Опробование проводилось методом конверта на отвалах «Северный», «Южный», «Южный-1» и «Южный-2», на хвостохранилище, также была отобрана проба промпродукта (рисунок 5).

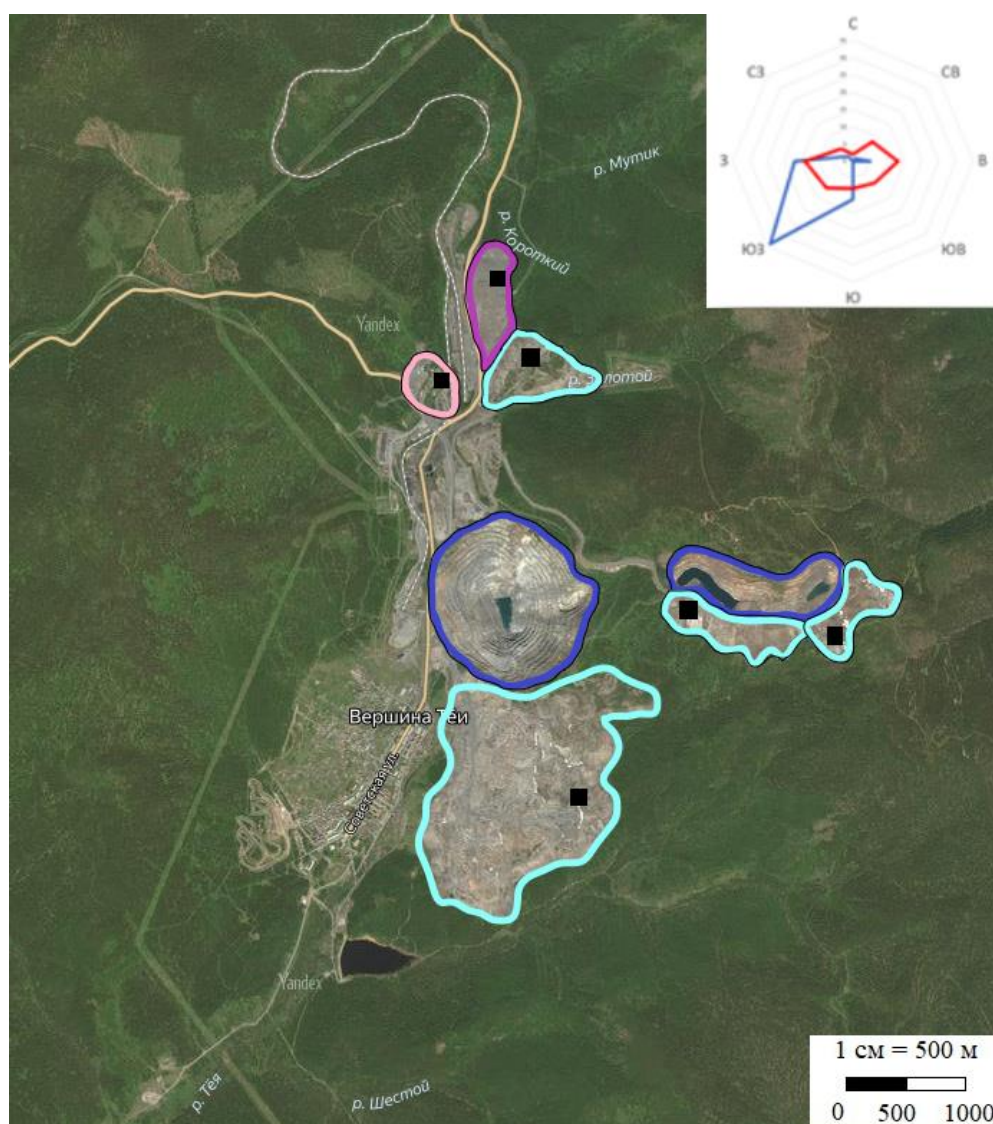


Рисунок 5 – карта-схема опробования проб на территории Тейского железорудного месторождения

Условные обозначения:

- - карьер
- - отвал
- - хвостохранилище
- - шламоостойник
- точка отбора пробы

99111 – номер пробы

Точно также подготавливались пробы, отобранные на Кибик-Кордонском месторождении мрамора и угольном Восточно-Бейском разрезе.

3.1. Опробование на территории Кибик-Кордонского месторождения мрамора

Опробование проводилось на отвалах «Чистый» и «Грязный» (Рисунок 6), а также на шламоотстойнике №1. На отвалах была размещена сеть профилей. Отбор проб в шламоотстойнике №1 проводился в десяти точках в виде копуш глубиной до 20 см (рисунок 7).

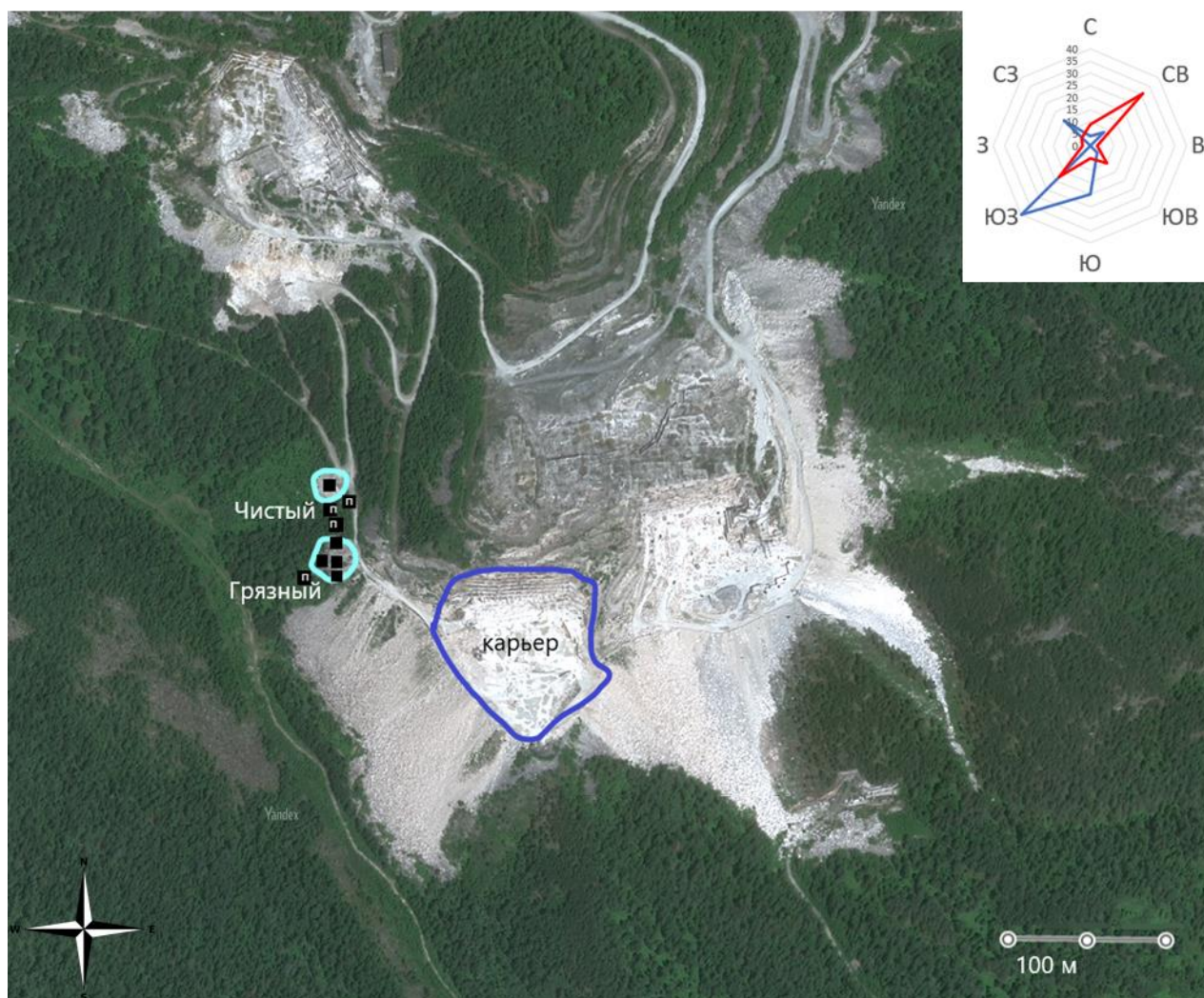


Рисунок 6 – Карта-схема отбора проб на Кибик-Кордонском месторождении мрамора

Условные обозначения:





-  - отвал
-  - карьер
-  - место отбора проб отходов
-  - место отбора проб почв



Рисунок 7 – Схематический план опробования шлама в отстойнике (№1)
ОАО «Саянмрамор»

Условные обозначения:

■ - отбор проб отхода

3.2. Опробование на территории угольного Восточно-Бейского разреза (ранее, разрез «Чалпан»)

Отбор проб проводился на 10 площадках для наиболее равномерного опробования территории. Опробование проводилось методом конверта.



Рисунок 8 – Карта-схема отбора проб на угольном Восточно-Бейском месторождении (ранее угольный разрез «Чалпан»)

Условные обозначения:

- - карьер
- - отвал
- - погрузочно-разгрузочные работы
- отбор проб отходов
- отбор проб почв

99218 – номер пробы

Пробы отходов были усреднены и отправлены на дальнейшую подготовку к анализу (рисунок 9).

Отобранные пробы упаковывались в полиэтиленовые мешочки. Подготовка проб к аналитическим исследованиям включала несколько этапов: пробы просушивались при комнатной температуре, удалялись включения; затем пробы просеивались через сито, истирались в ступке и взвешивались.

Все работы по отбору и подготовке проб почв проводились в соответствии с ГОСТом 17.4.4.02–84.



Рисунок 9 – Схема пробоподготовки проб почвы к аналитическим методам исследования

3.4. Определение ртути в отходах

Определение содержание ртути в отходах выполнено на анализаторе ртути RA 915+ с приставкой Пиро - 915+ (рисунок 10), согласно РД 52.18.827-2016 [43] в учебно-научной лаборатории микроэлементного анализа МИНОЦ «Урановая геология» ИШПР ТПУ под руководством Н.А. Осиповой.



Рисунок 10 – Ртутный анализатор «РА 915+» с приставкой «Пиро - 915+»

В качестве стандартного образца использовали почвы ГСО-8923-2007.

Для проведения анализов использовались пробы отходов, истертые на микровиброистирателе МВИ-1 до состояния пудры (0,0074 мм)

Масса анализируемых навесок была подобрана опытным путем и составляла 60-70 мг для проб отходов. Для каждой пробы было проанализировано по две навески, в качестве результирующего значения бралось среднеарифметическое по двум измерениям.

Стабильность градуировочного коэффициента обеспечивается встроенной системой контроля скорости прокачки и мощности нагревателей.

3.5. Определение фитотоксичности отходов

Дополнительно была проведена оценка фитотоксичности отходов.

Экспериментальные работы проводились в соответствии методики исследования МР 2.1.7.2297-07 «Обоснование класса опасности отходов производства и потребления по фитотоксичности».

«Фитотест» основан на способности семян реагировать на химическое воздействие, в результате чего можно наблюдать изменение интенсивности прорастания корней. Показателем тест-функции при этом является изменение длины корней. Критерий вредного воздействия обозначается замедлением или полным прекращением роста корней семян [40].

Исследования по определению токсичности отходов горнодобывающих предприятий методами биотестирования с использованием фито-теста - семян овса *Avéna satíva* сорта Тогурчанин проводились на базе лабораторий ИШПР ТПУ.

В исследовании также применялись истертые до состояния пудры пробы отходов.

Для анализа необходимо заготовить экстракт отхода. Масса анализируемых навесок составляет 10 г и смешивается с 100 мл. воды. Заготовленный экстракт проходит встряхивание на Orbital Shaker в течении 2 часов.

Далее экстракт фильтруется и разливаются по чашкам Петри в соотношении 1:1 (смешивают 5 мл экстракта отхода и 5 мл дистиллированной воды). Всего для каждой пробы выполняется по 3 разведения и в каждую чашку Петри добавляется по 25 семян.

3.6. Методика обработки данных

Обработка полученных данных производилась с использованием программы «Microsoft Excel 2016». Статистическая обработка данных включала в себя стандартных статистических параметров выборки (среднее значение, стандартная ошибка, медиана, стандартное отклонение, минимальные и максимальные значения, стандартные ошибки).

По результатам определения концентрации ртути в отходах были составлены карты распределения содержания элемента при помощи программы Surfer 11.

5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение

5.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности

проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Окружающая среда может негативно влиять на здоровье человека. Загрязнение окружающей среды происходит в результате деятельности промышленных предприятий. Следовательно, важно проводить исследования влияния этих предприятий на окружающую среду. В том числе и на содержание ртути, т.к. этот металл относится к I классу опасности и очень токсичен.


5.1.01. Потенциальные потребители результатов исследования

Для определения потенциальных потребителей результатов исследования необходимо определить целевой рынок и произвести сегментирование рынка. Сегментирование рынка услуг по анализу проб на содержание ртути в отходах осуществляется по следующим критериям: размер предприятия и этапы анализа проб на содержание ртути (рисунок 1).

Потенциальными потребителями являются промышленные предприятия различных направлений, деятельность которых наносит существенный вред состоянию окружающей среды и не зависимо от географического положения, также заинтересованность могут проявлять органы государственной власти для проведения экологического мониторинга. Сегментирование предприятий зависит от их способности к проведению анализа проб. Не в каждой лаборатории может быть оборудование, которое проводило бы анализ проб на ртуть.

		Этапы анализа проб на содержание ртути		
		Опробование	Пробоподготовка	Анализ
Размер предприя тия	Крупные			
	Средние			
	Мелкие			

Рисунок 13 - Карта сегментирования услуг по опробованию проб

 Предприятие А  Предприятие В  Предприятие С

Предприятие А – Томская ГРЭС-2

Предприятие В – Томский кабельный завод «Томсккабель»

Предприятие С – Завод закаленного стекла.

Адрес местонахождения данных предприятий: г. Томск.

Таким образом, заинтересованность в результатах исследования студента могут проявить предприятия как мелкие по масштабам производства, так и очень крупные предприятия. На крупных предприятиях существуют свои лаборатории, но анализ проб нередко осуществляется в других независимых аккредитованных лабораториях. Мелкие предприятия, часто, не имеют возможности сами проводить отбор проб, пробоподготовку и сам анализ проб, поэтому заключают договора с аккредитованной лабораторией, которая проведет все этапы работы сама.

5.1.02. Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Ртутный анализатор, базирующийся в лаборатории МИНОЦ «Урановая геология в ТПУ имеет ближайших конкурентов в г. Новосибирске. Основные конкуренты в данной отрасли – это Институт геологии, г. Новосибирск и академическая лаборатория «Академлаб», г. Новосибирск.

Позиция разработки оценивается по каждому показателю экспертным путем по 5 бальной шкале, где 1 – наименее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять единицу.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле 1:

$$K = \sum B_i \cdot B_i (1), \text{ где}$$

К – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя;

Таблица 11 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес оценки	Баллы			Конкурентноспособность		
		Бф	Бк1	Бк2	Бф	Бк1	Бк2
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1.Повышение производительности труда пользователя	0,05	5	4	5	0,25	0,2	0,25
2.Удобство в эксплуатации	0,27	5	5	4	1,35	1,35	1,08
3.Помехоустойчивость	0,05	4	3	3	0,2	0,15	0,15
4.Энергоэкономичность	0,05	5	4	4	0,25	0,2	0,2
5.Надежность	0,18	5	5	5	0,9	0,9	0,9
6.Уровень шума	0,05	4	3	4	0,2	0,15	0,2
7.Безопасность	0,08	4	4	3	0,32	0,32	0,24
8.Потребность в ресурсах памяти	0,02	4	4	4	0,08	0,08	0,08
9.Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,03	5	4	5	0,15	0,12	0,15
10.Простота эксплуатации	0,02	5	4	3	0,1	0,08	0,06
11.Качество интеллектуального интерфейса	0,03	4	3	4	0,12	0,09	0,12
12.Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,04	5	5	4	0,2	0,2	0,16
Экономические критерии оценки эффективности							

1.Конкурентноспособность продукта	0,01	5	4	5	0,05	0,04	0,05
2.Уровень проникновения на рынок	0,02	4	5	5	0,08	0,1	0,1
3.Цена	0,02	5	4	4	0,1	0,08	0,08
4.Предполагаемый срок эксплуатации	0,02	5	4	5	0,1	0,08	0,1
5.Послепродажно обслуживание	0,01	4	3	4	0,04	0,03	0,04
6.Финансирование научной разработки	0,01	5	5	4	0,05	0,05	0,04
7.Срок выхода на рынок	0,02	4	4	4	0,08	0,08	0,08
8.Наличие сертификации разработки	0,02	5	4	5	0,1	0,08	0,1
Итого	1				4,72	4,38	4,18

Примечание:

Бф – лаборатория МИНОЦ «Урановая геология»;

Бк1 –лаборатория Института геологии, г. Новосибирск;

Бк2 –аналитическая лаборатория «Академлаб», г Новосибирск.

Таким образом, оценив лабораторию по критериям, представленным в таблице, можно сказать, что лаборатория МИНОЦ «Урановая геология» имеет наивысшую оценку конкурентноспособности из-за удобства в эксплуатации, однако данная лаборатория уступает по послепродажному обслуживанию.

5.1.03. SWOT-анализ

Результаты исследования могут быть использованы при установлении класса опасности отходов, при планировании разработки карьеров и при планировании использования ресурсов техногенных месторождений в дальнейшем.

Оценка коммерческого потенциала работы проводится методом SWOT-анализа, который представляет собой описание сильных и слабых сторон проекта (внутренних факторов), а также возможностей и угроз для реализации проекта (внешних факторов).

Ниже представлен SWOT-анализ для исследовательского проекта (Таблица 12).

Таблица 12 – SWOT-анализ

	Сильные стороны: С1. Низкая себестоимость исследования; С2. Низкая степень погрешности при анализе; С3. Наличие квалифицированного персонала С4. Наличие необходимого оборудования.	Слабые стороны: Сл1. Отсутствие бюджетного финансирования; Сл2. Трудоемкость пробоподготовки Сл3. Необходимость обработки большого объема информации; Сл4. Наличие подобных исследований в изучаемых районах.
Возможности: В1. Участие в геоэкологических проектах и грантах; В2. Усовершенствование методики анализа; В3. Развитие спроса; В4. Повышение рабочей квалификации персонала.		
Угрозы: У1. Ужесточение экологического законодательства; У2. Текущее отсутствие спроса на новые исследования; У3. Высокая конкуренция методов анализа		

Таким образом, можно сказать, что данная исследовательская работа имеет потенциал вызвать потребительский спрос. Для увеличения спроса и более успешного продвижения работы необходимо в полном мере использовать сильные стороны и по возможности уменьшить влияние слабых сторон. Также наилучшим достижением в усилении сторон исследования будет нахождение внешнего финансирования.

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должно помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

При построении интерактивных матриц используются следующие обозначения:

«+» – сильное соответствие;

«-» – слабое соответствие;

«0» – если есть сомнения, что поставить, «+» или «-».

Интерактивные матрицы проекта представлены в таблицах ниже.

Таблица 13 – Интерактивная матрица возможностей и сильных сторон проекта

Сильные стороны исследования					
Возможности исследования		C1	C2	C3	C4
	B1	+	+	+	+
	B2	0	+	+	+
	B3	+	+	+	0
	B4	-	+	+	-

При анализе интерактивной матрицы, представленной в таблице 13, можно выявить следующие коррелирующие сильные стороны и возможности: B1C1C2C3C4, B2C2C3C4, B3C1C2C3 и B4C3C4. Каждая из записей представляет собой направление реализации проекта.

Таблица 14 – Интерактивная матрица возможностей и слабых сторон проекта

Слабые стороны исследования					
Возможности исследования		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	B1	+	+	+	-
	B2	+	+	+	-
	B3	-	-	-	+
	B4	-	+	+	-

При анализе интерактивной матрицы, представленной в таблице 14, можно выявить следующие коррелирующие слабые стороны и возможности: B1B2Сл1Сл2Сл3, B3Сл4 и B4Сл2Сл3. Каждая из записей представляет собой направление реализации проекта.

Таблица 15 – Интерактивная матрица угроз и сильных сторон проекта

Сильные стороны исследования					
Угрозы		C1	C2	C3	C4
	У1	+	+	+	-
	У2	+	+	-	+
	У3	+	+	-	+

При анализе интерактивной матрицы, представленной в таблице 15, можно выявить следующие коррелирующие сильные стороны и угрозы: У1С1С2С3 и У2У3С1С2С4. Каждая из записей представляет собой направление реализации проекта.

Таблица 16 – Интерактивная матрица угроз и слабых сторон проекта

Слабые стороны исследования					
Угрозы		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	У1	-	+	+	-
	У2	+	-	-	+
	У3	+	+	-	-

При анализе интерактивной матрицы, представленной в таблице 16, можно выявить следующие коррелирующие слабые стороны и угрозы: У1Сл2Сл3, У2Сл1Сл4 У3Сл1Сл2. Каждая из записей представляет собой направление реализации проекта.

Таблица 17 – Результаты SWOT-анализа

	Сильные стороны: С1. Низкая себестоимость исследования; С2. Низкая степень погрешности при анализе; С3. Наличие квалифицированного персонала С4. Наличие необходимого оборудования.	Слабые стороны: Сл1. Отсутствие бюджетного финансирования; Сл2. Длительный и трудоемкий процесс анализа; Сл3. Необходимость обработки большого объема информации; Сл4. Наличие подобных исследований в изучаемых районах.
Возможности:	Возможно увеличение спроса на данный вид	Спрос хоть и возникнет, но незначительный, так как

В1. Участие в геоэкологических проектах и грантах; В2. Усовершенствование методики анализа; В3. Развитие спроса; В4. Повышение рабочей квалификации персонала.	исследования в силу невысокой стоимости и скорости анализа	потенциального заказчика больше привлекают методы анализа, которые предоставляют комплексный анализ на более большой диапазон веществ
Угрозы: У1. Ужесточение экологического законодательства; У2. Текущее отсутствие спроса на новые исследования; У3. Высокая конкуренция методов анализа	Не высокая конкуренция на конкретном приборе и минимальная конкуренция в конкретном территориальном районе	Исследования в значительной степени зависят от внешних условий, что оказывает лишь усиление слабых сторон проекта

SWOT-анализ показывает, что преимуществами данного исследовательского проекта является экспрессность анализа, наличие квалифицированного персонала, высокая эффективность данного метода анализа. Эти преимущества помогут повысить спрос среди потребителей, при этом необходимо вложиться в информирование потенциальных потребителей, через участия в различных проектах на разных уровнях, в том числе и на областном уровне.

5.2. Планирование научно-исследовательских работ

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- Определение структуры работ в рамках технического проектирования;
- Определение участников каждой работы;
- Установление продолжительности работ;
- Построение графика проведения проектирования.

5.2.01. Структура работ в рамках научного исследования

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая

должность исполнителей. В рамках данной работы была сформирована рабочая группа, в состав которой вошли:

- научный руководитель (НР);
- студент-дипломник (СД).

В данном разделе составлен перечень этапов и работ по выполнению НИР, проведено распределение исполнителей по видам работ. Порядок этапов и работ при выполнении ВКР приведен в таблице 18.

Таблица 18 – Перечень этапов, работ и исполнителей

	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания для НИР	1	Составление и утверждение технического задания	НР
Выбор направления исследования	2	Подбор и изучение материала по теме	СД
	3	Составление плана	НР
	4	Календарное планирование работ	НР
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Анализ литературных источников	СД
	6	Анализ существующей территории	СД
	7	Составление карты-схемы опробования территории	НР, СД
	8	Подготовка оборудования для опробования	НР, СД
	9	Отбор проб снегового покрова на территории предприятия	СД
	10	Пробоподготовка согласно методике	СД
	11	Изучение проб отходов и почв близлежащих к отходам	СД
Обобщение и оценка результатов	12	Оценка эффективности полученных результатов	НР, СД
	13	Оформление отчетов и расчетов	СД

5.2.02. Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования. Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула 2:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{min\ i} + 2t_{max\ i}}{5} (2),$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{min\ i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{max\ i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями (формула 3).

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i} (3),$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

5.2.03. Разработка графика проведения научного исследования

Длительность каждого из этапов работ из рабочих дней необходимо перевести в календарные дни. Ниже представлена формула 4.

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал} (4),$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i – й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i – й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности (формула ниже 5).

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} (5),$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 56 - 14} = 1,24$$

Расчеты трудоемкости и продолжительности трудоемкой работы участников научного исследования представлены в таблице 19.

Таблица 19 - Трудоемкость и продолжительность трудоемкой работы участников научного исследования

Название работы	Трудоемкость работ						Исполн.		T_{pi} , дни		T_{ki} , дни	
	$t_{\text{max } i}$, чел-дни		$t_{\text{max } i}$, чел-дни		$t_{\text{ож } i}$, чел-дни		НР	СД	НР	СД	НР	СД
	НР	СД	НР	СД	НР	СД						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Составление и утверждение технического задания	2	-	3	-	2	-	+	-	2	-	3	-
2. Подбор и изучение материала по теме	-	7	-	10	-	8	+	-	-	8	-	12
3. Составление плана	2	-	3	-	2	-	+	-	2	-	3	-
4. Календарное планирование работ	2	-	3	-	2	-	+	-	2	-	3	-
5. Анализ литературных источников	-	2	-	3	-	2	-	+	-	2	-	3
6. Анализ существующей территории	-	2	-	3	-	2	-	+	-	2	-	3

7. Составление карты-схемы опробования территории	1	2	2	3	1	2	+	+	1	2	2	3
8. Подготовка оборудования для опробования	1	1	2	2	1	1	+	+	1	1	2	2
9. Пробоподготовка согласно методике	-	3	-	5	-	4	-	+	-	4	-	6
10. Изучение проб отходов и почв в лаборатории	-	3	-	5	-	4	-	+	-	4	-	6
11. Оценка эффективности полученных результатов	2	2	3	3	2	2	+	+	2	2	3	3
12. Оформление отчетов и расчетов	-	3	-	4	-	3	-	+	-	3	-	5

Таблица 20 - Календарный план-график работ

№ раб.	Исп-ли	T_{ki} , кал. дни	Продолжительность выполнения работ									
			дек.		янв.		февр.		март		апрель	
			2	3	2	3	1	2	1	3	2	3
1	НР	3	■									
2	СД	12	■	■								
3	НР	3		■								
4	НР	3			■							
5	СД	3			■	■						
6	СД	3				■						
7	НР	2					■					
	СД	3					■					
8	НР	2						■				
	СД	2						■				
9	СД	6							■			

10	СД	6										
11	НР	3										
	СД	3										
12	СД	5										
Научный руководитель									Студент-дипломник			

Таким образом, суммарное количество рабочих дней руководителя составляет 16, суммарное количество рабочих дней студента-дипломника составляет 43.

5.2.04. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением.

5.2.04.1. Расчет материальных затрат НТИ

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi}, \quad (6),$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Материальные затраты приведены в таблице 21.

Таблица 21 - Материальные затраты

№	Наименование	Количество, шт.	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, руб.
1	Блокнот	1	30	30
2	Карандаш	1	10	10

3	Канцелярская резинка	1	15	15
4	Маркер перманентный	1	50	50
5	Пакет полиэтиленовый фасовочный с ZIP застежкой (пачка 100 шт.)	1	80	80
6	Этикетки маркировочные самоклеящиеся (рулон 100 шт.)	1	65	65
7	Бумага офисная (пачка 100 листов)	1	200	200
8	Ложка пластиковая (пачка 5 шт.)	1	25	25
Итого:				475 руб.

Для проведения научного исследования расходы составляют 475 рублей.

5.2.04.2. Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ

Для проведения анализа проб отходов и почв, необходимо было выполнить их истирание на виброистирателе «МВИ-1» до состояния пудры, далее получить долю содержания ртути на ртутном анализаторе «РА-915» с приставкой «ПИРА-915».

Расчет затрат на выполнение лабораторных работ, направленных на изучение химического состава исследуемых объектов, представлен в таблице 22.

Таблица 22 - Расчет затрат на лабораторные работы

№	Метод анализа	Стоимость часа, руб.	Время работы, час	Стоимость, руб.
1	Истирание проб до состояния пуды (МВИ-1)	500	4	2000
2	Анализ содержания ртути (ртутный анализатор «РА-915» с приставкой «ПИРО-915+»)	800	15	12000
Итого:				14000 руб.

Амортизационные отчисления — это инструмент компенсации полученного износа. Направлены они должны быть на ремонт имеющегося или изготовление нового основного средства. Сумма отчислений входит в

себестоимость продукции, то есть автоматически переходит в цену. Объем амортизационных исчислений определяется исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов (таблица 23). Исследования проводились СД (студентом-дипломником) самостоятельно.

Таблица 23 - Расчет амортизационных отчислений

№	Наименование оборудования	Балансовая стоимость, руб.	Годовая норма амортизации, руб.	Амортизация, руб.
1	МВИ-1	225 000	56 250	26
2	Ртутный анализатор «РА-915» с приставкой «ПИРО-915+»	1 260 000	315 000	539
Итого:				565 руб.

5.2.04.3. Основная заработная плата исполнителей темы

Для расчета оплаты труда руководителя и студента-дипломника использовались данные о средней зарплате работников ТПУ.

Расчет заработной платы проводился по формуле 7:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп} \quad (7),$$

где $З_{зп}$ – заработная плата, рубли;

$З_{осн}$ – основная заработная плата, рубли;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата, рубли.

Основная заработная плата ($З_{осн}$) работника рассчитывается по следующей формуле 8:

$$З_{осн} = З_{дн} \times T_p \quad (8),$$

где $З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, рубли;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дни.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле 9:

$$З_{дн} = \frac{З_m \times M}{F_d} \quad (9),$$

где $З_m$ – месячный должностной оклад работника, рубли;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года (при 5-ти дневной рабочей неделе, отпуске в 24 раб. дня $M=11,2$ месяца);

F_d – действительный годовой рабочий фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дни.

Таблица 24 - Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Дипломник
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	104	104
- выходные дни	14	14
- праздничные дни		
Потери рабочего времени	0	0
- отпуск	0	0
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	237	237

Примечание:

Число календарных, выходных и праздничных дней взято на основе проведения исследований в 2021 году.

Месячный оклад работника:

$$Z_m = Z_{tc} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p \quad (10),$$

где Z_{tc} – заработанная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от Z_{tc});

k_d – коэффициент доплат и надбавок;

k_p – районный коэффициент (1,3 для Томска).

Расчет основной заработной платы приводится в таблице 25.

Таблица 25 - Расчет основной заработной платы

Исполнители	Z_{tc} , руб.	k_p	Z_m , руб./месяц	$Z_{дн}$, руб./день	T_p , раб.дн.	$k_{пр}$	k_d	$Z_{осн}$, руб.
НР (научный руководитель)	35 000	1,3	72 800	3 440	10	0,3	0,3	34 400

СД (студент-дипломник)	13 000	1,3	27 040	1 278	28	0,3	0,3	35 784
Итого З_{осн}:								70 184 рубля

5.2.04.4. Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций. Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} * З_{\text{осн}}, (11),$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Таблица 26 - Расчет дополнительной заработной платы

Исполнитель	З _{осн} , руб.	к _{доп}	З _{доп} , руб.
Руководитель	34 400	0,13	4 472
Студент-дипломник	35 784	0,13	4 652
Итого:			9 124 рублей

5.2.04.5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды рассчитываются по формуле 12:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \times (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) (12),$$

где $З_{\text{внеб}}$ – величина отчислений во внебюджетные фонды, рубли;

$k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и др.).

На 2020 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 59 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году, водится пониженная ставка – 27,1%.

Таблица 27 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработанная плата, руб.	Дополнительная заработанная плата, руб.	Отчисления во внебюджетные фонды, руб.
НР	34 400	4 472	11662
СД	35 784	4 652	12131
Итого:			23793 рублей

5.2.04.6. Накладные расходы

Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) \quad (13),$$

где $k_{\text{накл}}$ – коэффициент накладных расходов. Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

$$З_{\text{накл}} = 0,16 \cdot (70\,184 + 9\,072) = 12\,680 \text{ руб.}$$

5.2.04.7. Формирование бюджета затрат

В таблице 18 приведены расчеты бюджета затрат НТИ.

Таблица 28 - Бюджет затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	
	НР	СД
1. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	34 400	35 784
2. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	4 472	4 652
3. Отчисление во внебюджетные фонды	11662	12131
4. Амортизация	0	565
5. Накладные расходы	6 211	6 468
Итого:	116346 рублей	

Таким образом, в данном разделе работы было описано экономическое обоснование проведенных исследований:

- составлена структура работы и на ее основе проведены расчеты трудоемкости НИР и ее бюджет;
- рассчитан бюджет затрат НИР, который составил 116293 рублей;
- рассчитано время проведения НИР - 43 дня.

5.3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат двух (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный показатель финансовый эффективности разработки определяется по формуле 14:

$$I_{\text{фин.р.}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{\text{pi}}}{\Phi_{\text{max}}} \quad (14), \text{ где}$$

$I_{\text{фин.р.}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель эффективности разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Данную работу может выполнять более квалифицированный специалист, поэтому стоит рассчитать максимальную стоимость исполнения исходя из средних доходов инженера-эколога.

Срок выполнения работы составляет 3 месяца, также можно предположить, что средний оклад инженера-эколога равен 30000 рублей, тогда заработная плата работника равна:

$$З_{\text{осн}} = \frac{30000 \text{ рублей}}{30 \text{ дней}} * 23 \text{ дня} * 1,3 = 29900 \text{ рублей}$$

Также необходимо добавить к заработной плате дополнительную, а также страховые взносы.

$$З_{\text{зп}} = (29900 + 3887 + 9156) * 3 = 128830 \text{ (руб.)}$$

Следовательно,

$$I_{\text{тек.р.}}^{\text{р}} = \frac{116346}{128830} = 0,9$$

$$I_{\text{аналог}}^p = \frac{128830}{128830} = 1$$

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает, что затраты на исследования, проводимые в рамках данной работы, будут меньше, чем затраты на эти же исследования в исполнении более квалифицированного персонала.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить по формуле 15:

$$I_{pi} = \sum a_i \times b_i \text{ (15), где}$$

I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i – балльная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности произведен в таблице 29.

Таблица 29 – Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущая работа	Аналог
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,2	5	4
2. Доступность и простота исполнения	0,2	4	4
3. Надежность	0,4	4	3
4. Ресурсосбережение	0,3	5	4
Итого	1	18	15

Основываясь на данных таблицы, показатели ресурсоэффективности текущей работы и аналога принимают следующие значения:

$$I_{\text{тек.раб.}} = 5 * 0,2 + 4 * 0,2 + 4 * 0,4 + 5 * 0,2 = 4,4$$

$$I_{\text{аналог}} = 4 * 0,2 + 4 * 0,2 + 3 * 0,4 + 4 * 0,2 = 3,6$$

Интегральный показатель эффективности текущего и аналогичного проекта получают по формуле 16 и 17:

$$I_{\text{тек.раб.}} = \frac{I_{\text{ресурс.р.}}}{I_{\text{фин.раз.}}} \quad (16)$$

$$I_{\text{тек.раб.}} = \frac{4,4}{0,9} = 4,89$$

$$I_{\text{аналог.}} = \frac{I_{\text{ресурс.р.}}}{I_{\text{фин.раз.}}} \quad (17)$$

$$I_{\text{аналог.}} = \frac{3,6}{1} = 3,6$$

Далее определим сравнительную эффективность проекта (формула 18):

$$\mathcal{E}_{\text{ср.}} = \frac{I_{\text{тек.раб.}}}{I_{\text{аналог}}} \quad (18)$$

$$\mathcal{E}_{\text{ср.}} = \frac{4,89}{3,6} = 1,36$$

Обобщенное сравнение текущего выполнения проекта и аналогичного по четырем показателям приведено в таблице 30.

Таблица 30 – Сравнение показателей текущей и аналогичной работы

Показатели	Текущая работа	Аналог
1. Интегральный финансовый показатель разработки	0,9	1
2. Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,4	3,6
3. Интегральный показатель эффективности	4.89	3,6
4. Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,36	

Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволяет понять и выбрать более эффективный вариант решения поставленной технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности. Как видно из таблицы, работа, выполненная инженером-экологом выгоднее, как с финансовой стороны, так и со стороны ресурсоэффективности.

Вывод по разделу

Таким образом, была спланирована и определена продолжительность выполнения всего комплекса работ по выпускной квалификационной работе,

сформирован бюджет затрат на весь комплекс работ, определена ресурсная (ресурсосберегающая) и финансовая эффективность исследования. Данная работа является эффективной с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

6. Социальная ответственность

Объектом исследования выпускной квалификационной работы являются горнодобывающие предприятия, расположенные в центральной части Республики Хакасия.

Социальная ответственность или корпоративная социальная ответственность - ответственность перед людьми и данными им обещаниями, когда организация учитывает интересы коллектива и общества, возлагая на себя ответственность за влияние их деятельности на заказчиков, поставщиков, работников, акционеров.

При проведении лабораторных исследований объектом изучения являлись отходы и близлежащие рядом с ними почвы.

При выполнении лабораторных работ проводится исследования и анализ исследуемых проб, выявляется содержание ртути в пробах.

По окончании лабораторных исследований проводится анализ полученных данных, строятся карты распределения ртути, и составляется отчет.

6.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

6.1.1. Специальные (характерные для рабочей зоны исследователя)

правовые нормы трудового законодательства

Согласно Конституции Российской Федерации, каждый гражданин имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены [39].

Государственные гарантии трудовых прав и свобод граждан, вопросы создания благоприятных условий труда, защиты прав и интересов работников и работодателей установлены Трудовым кодексом Российской Федерации [48].

В Федеральном законе Российской Федерации от 28 декабря 2013 г. N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда», главе 1, статье 5 утверждены

права и обязанности работника в связи с проведением специальной оценки условий труда [44].

В соответствии со статьей 13 настоящего Федерального закона проводится исследование и измерение вредных и (или) опасных факторов производственной среды.

Подготовительные и аналитические работы должны проводиться в соответствии с существующими инструкциями по охране труда, например, МР 2.2.8.0017-10 [41] и методическим рекомендациям по проведению лабораторных исследований.

Лаборант при проведении анализа обеспечивается средствами индивидуальной защиты в соответствии с действующими отраслевыми нормами. Все помещения лаборатории должны соответствовать требованиям пожарной и электробезопасности.

Большинство работ выполнялось сидя. Требования по организации рабочего места при выполнении работ сидя представлены в ГОСТ 12.2.032-78 [35]. Рабочее место должно соответствовать антропометрическим, физиологическим и психологическим требованиям, а также характеру работы. Во избежание влияния на здоровье человека вредных факторов производственной среды при работе с ПЭВМ СанПиН 1.2.3685-21 [49] установлены следующие требования: оконные проемы должны быть оборудованы регулируемыми устройствами (жалюзи, занавеси, внешние козырьки и др.); влажная уборка проводится ежедневно, систематическое проветривание – после каждого часа работы на ЭВМ; рабочие столы следует размещать таким образом, чтобы видеодисплейные терминалы были ориентированы боковой стороной к световым проемам, чтобы естественный свет падал преимущественно слева; искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения; расстояние между рабочими столами с видеомониторами должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми

поверхностями видеомониторов - не менее 1,2 м; экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600-700 мм, но не ближе 500 мм; конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования; рабочий стул (кресло) должен быть подъемноповоротным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки

6.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

При осуществлении лабораторного этапа работ проводилась подготовка проб к дальнейшим исследованиям, в ходе которой пробы почв просушивались при комнатной температуре, просеивались через сито с размером ячеек 1 мм, истирались до пудрообразного состояния на микровиброистирателе МВИ-1. Дополнительно, подготовка проб к анализу не проводилась. Пробоподготовка проводилась в лабораториях МИНОЦ «Урановая геология» Томского политехнического университета, в 20 корпусе (022 ауд). В лаборатории искусственное освещение.

В период лабораторных работ проводилось исследование проб отходов и почв. Рабочее место также располагалось в лаборатории МИНОЦ «Урановая геология» Томского политехнического университета, в 20 корпусе (530 ауд.). Аудитория имеет искусственное освещение, площадь помещения составляет примерно 15 м². В аудитории расположено 2 персональных компьютера, а также приборы – ртутный анализатор «РА-915» с твердофазной приставкой «Пиро-915+», спектрофлуориметр – «Флюорат-02-Панорама».

В период камеральных работ проводился анализ и обработка полученных данных, вычисление геохимических показателей, построение карт и графиков с использованием персональных компьютеров. Рабочее место также располагалось в 530 аудитории.

Правила электробезопасности в лаборатории

- Для отключения электросетей на вводах должны быть рубильники или другие доступные устройства. Отключение всей сети, за исключением дежурного освещения, производится общим рубильником;
- В случае перерыва в подаче электроэнергии электроприборы должны быть немедленно выключены;
- Категорически запрещается прикасаться к корпусу поврежденного прибора или токоведущим частям с нарушенной изоляцией и одновременно к заземленному оборудованию (другой прибор с исправным заземлением, водопроводные трубы, отопительные батареи), либо прикасаться к поврежденному прибору, стоя на влажном полу.

Правила пожарной безопасности в лабораториях:

- Все сотрудники лаборатории должны быть обучены правилам обращения с огне- и взрывоопасными веществами, газовыми приборами, а также должны уметь обращаться с противоголозом, огнетушителем и другими средствами пожаротушения, имеющимися в лаборатории;
- Без разрешения начальника лаборатории и лица, ответственного за противопожарные мероприятия, запрещается установка лабораторных и нагревательных приборов, пуск их в эксплуатацию, переделка электропроводки;
- Запрещается эксплуатация неисправных лабораторных и нагревательных приборов.

6.2. Производственная безопасность

Проведенные работы сопровождаются как вредными, так и опасными факторами. Все вредные и опасные факторы при лабораторных и камеральных работах указаны в таблице 31.

Таблица 31 – Вредные и опасные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ		Нормативные документы
	Анализ в лаборатории	Обработка информации	
1. Неудовлетворительный микроклимат	+	+	- СанПиН 2.2.4.548-96;
2. Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	- СП 52.13330.2016
3. Электромагнитное излучение	+	+	- ГОСТ 12.1.038-82;
4. Повышенный уровень шума и вибрации	+	+	- ГОСТ 12.1.004-91;
5. Психозмоциональное напряжение	+	+	- СанПиН 2.2.4.548-96
6. Электробезопасность	+	+	- ГОСТ 12.1.038-82
7. Пожаровзрывоопасность	+	+	- ГОСТ 12.1.019-2017
			- ГОСТ 12.1.003-2014
			- ГОСТ 2.2.3359-16
			ГОСТ Р 22.0.02-94
			- СанПиН 1.2.3685-21

6.2.1. Анализ опасных и вредных производственных факторов

Неудовлетворительный микроклимат

К микроклиматическим показателям относится температура воздуха в помещении, относительная влажность и скорость движения воздуха. Необходимо соблюдать контроль данных параметров не только для обеспечения качественной функциональной деятельности человека на его рабочем месте, но и для поддержания его здоровья и хорошего самочувствия. Требования к микроклимату в рабочем помещении регламентирует СанПиН 2.2.4.548-96 [51]. Согласно данному документу лаборант химической лаборатории относится к категории Ib (интенсивность энергозатрат организма 140-174 Вт в день), так как большинство видов работ производится в сидячем и стоячем положении, с короткими перерывами на ходьбу.

Таблица 32 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах

Период года	Температура воздуха °С		Температура поверхностей °С	Оптимальная влажность воздуха	Скорость движения воздуха м/с	
	Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин			Для диапазона температур ниже оптимальных величин, не более	Для диапазона температур выше оптимальных величин, не более
Холодный	19,0-20,9	23,1-24,0	18,8-25,0	15-75	0,1	0,2
Теплый	20,0-21,9	24,1-2,0	19,0-29,0	15-75	0,1	0,3

Компьютерная техника – источник тепловыделений, что также может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещениях.

Для естественной вентиляции проводят проветривание помещения. Также применяются увлажнители и осушители воздуха, вентиляторы и кондиционеры, а также отопление для регулирования микроклимата в помещении.

Таким образом, микроклиматические параметры рабочего помещения соответствуют установленным санитарно-гигиеническим требованиям [36].

Недостаточная освещенность рабочей хоны

Недостаточная освещенность может быть связана с неисправностью в работе искусственных источников освещения или их недостаточном количестве. При недостаточном освещении происходит перенапряжение органов зрения, появляется утомляемость, рассеивается внимание.

Очень яркое освещение может вызывать раздражение и резь в глазах. Неправильное направление света может создавать резкие блики, тени, что может дезориентировать. Из-за этого возможны несчастные случаи.

Согласно СП 52.13330.2016 [53] для общего и местного освещения помещений следует использовать источники света с цветовой температурой от 2400 до 6800 К. Также не допускается применение для освещения ламп накаливания общего назначения мощностью более 100 Вт. Также прописаны требования к качеству освещения: равномерное распределение яркости и отсутствие резки теней; должна присутствовать прямая и отраженная блеклость; освещенность должна быть постоянной во времени; оптимальное направление светового потока; освещенность должна быть приближена по спектру к естественному освещению.

Таблица 33 – Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения помещений жилых зданий

Помещение	Рабочая поверхность и плоскость	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО e_n , %		КЕО e_n , %		Освещенность рабочих поверхностей, лк	Показатель дискомфорта М, не более	Коэффициент пульсации K_p , %, не более
		При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении			
	и высота плоскости над							

	ПОЛОМ, М							
Кабин еты	Г-0,0	3,0	1,0	1,8	0,6	300	-	≤5% (работа с ЭВМ) ≤20% (при работе с докумен тацией)

Согласно [44] освещенность в аудитории 530 и 022 корпуса 20 ТПУ соответствует допустимым нормам.

Электромагнитное излучение

Источниками электромагнитных полей на рабочем месте могут быть: монитор; системный блок персонального компьютера, электрооборудование. При постоянной незащищенной работе ПК происходит воздействие на нервную, эндокринную, иммунную и половые системы организма человека.

Переменное электромагнитное поле имеет электрическую и магнитную составляющие, поэтому контроль проводится отдельно по двум показателям: напряженность электрического поля (Е), в В/м (Вольт-на-метр); индукция магнитного поля (В), в нТл (наноТесла).

Измерение и оценка этих параметров выполняется в двух частотных диапазонах: диапазон № I (от 5 Гц до 2 кГц); диапазон № II (от 2 кГц до 400 кГц).

Допустимые уровни электромагнитных полей (ЭМП) в аудитории 438 и 530, 20 корпуса ТПУ, создаваемых ЭВМ, не должны превышать значений [38], представленных в таблице 34.

Таблица 34 – Допустимые уровни ЭМП, создаваемых ЭВМ

Наименование параметров	Диапазон	ДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

Уровни ЭМП, ЭСП на рабочем месте в аудитории 022 и 530 корпуса ТПУ, соответствуют нормам [44].

Повышенный уровень шума и вибрации

Шумовое воздействие на работника может происходить как во время лабораторных, так и во время камеральных работ. Основным источником шума во время лабораторных работ является работающий микровиброистиратель МВИ-1. Также источниками шума могут являться охлаждающие установки персональных компьютеров, шум проезжающих автомобилей на близлежащей дороге из окна во время проветривания.

Определение уровня шума в рабочем помещении регламентируется ГОСТ 12.1.003-2014 [31], а нормирование шума осуществляется согласно СанПиН 2.2.4.3359-16 [50]. Данные санитарные нормы устанавливают норму

уровня шума на рабочем месте в 80 дБА, максимальный пиковый уровень шума не должен превышать 125 дБА.

При несоответствии нормам, шум может вызывать непоправимые последствия для слухового аппарата, что может привести к ухудшению слуха. Также может появиться головная боль, повышенная раздражительность.

Таблица 35 – Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест []

N пп.	Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука (дБА)
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Научная деятельность	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Согласно [31] уровень шума в аудиториях 022 и 530, 20 корпуса ТПУ не более 80 дБА и соответствует нормам.

Психоэмоциональное напряжение

В период лабораторных и камеральных работ длительный промежуток времени может происходить монотонная работа. Также при длительных расчетах и обработке информации может возникнуть психоэмоциональное перенапряжение. При монотонности труда может возникнуть снижение тонуса вегетативной нервной системы (снижение частоты пульса и артериального давления, аритмия и др.) Основные последствия: снижение работоспособности и производительности труда, производственный травматизм.

Электробезопасность

Электрический ток – основной опасный фактор при работе компьютерной техники и приборов подключенного к сетевому питанию. Источником электрического тока при проведении исследований являются компьютер, оборудование для анализа проб.

Предельно допустимые значения напряжения прикосновения и токов, протекающих через тело человека при нормальном режиме электроустановки, установлены стандартом ГОСТ 12.1.038-82 [34] и не должны превышать 2 В и 0,3 мА соответственно, для переменного рода тока в 50 Гц.

Для учета рисков повреждения от электрического тока, связанных с нарушением изоляции и прикосновениями к металлическим нетоковедущим частям, которые оказались под напряжением, применяют следующие способы защиты: - изоляцию нетоковедущих частей; - системы защитных проводов и защитного отключения; - средства индивидуальной защиты (изолирующие покрытия и колпаки, диэлектрические ковры); -защитное заземление.

Электрический ток может оказывать: термическое действие (ожоги); электролитическое действие (разложение органических жидкостей тела и нарушение их состава); биологическое (раздражение живых тканей организма, что порождает непроизвольное сокращение мышц).

Согласно ГОСТ 12.1.019-2017 [33] устанавливаются общие требования электробезопасности и нормированный перечень видов электрозащиты. Целесообразно проводить оценку потенциального риска от вредных и опасных факторов воздействия электрического тока на персонал. Мероприятиями по управлению риском могут служить: улучшение вентиляционных систем. Контроль влажности; применение специализированных устройств для уменьшения напряженности электромагнитных полей.

Работа с электрическим оборудованием в 530 аудитории 20 корпуса ТПУ является безопасной, все выполнено согласно Правилам устройства электроустановок [42].

Пожаровзрывоопасность

Пожароопасность возникает на лабораторном и камеральном этапе. Возможные источники пожарной опасности: неработоспособное электрооборудование, неисправности в проводке, розетках и выключателях, короткое замыкание. В результате возникновения пожара или взрыва, человек подвергается воздействию токсичных продуктов горения, огня и лучистых потоков, дыма (воздействует на слизистые оболочки), недостаток кислорода, вызывающий ухудшение двигательной функции, ранение осколками, химические ожоги, отравления.

Основными нормативным документом по вопросам пожарной безопасности является ГОСТ 12.1.004-91 [32]. В соответствии с данными гостом, рабочие помещения, где проводятся камеральные и лабораторные работы относятся к категории Ф 4.2. Согласно ГОСТ 12.4.009-83 [36] помещения имеют необходимые средства пожаротушения.

К зданиям, в которых расположены лаборатория и помещения с ПЭВМ, предъявляются следующие общие требования: - наличие инструкций о мерах пожарной безопасности; - наличие схем эвакуации людей в случае пожара; - система оповещения людей о пожаре.

Рабочие помещения обеспечиваются средствами противопожарной защиты: план эвакуации сотрудников при пожаре, системы вентиляции для отвода избыточной теплоты ПЭВМ, огнетушителями (ОУ-8 в количестве 2 шт.). Также в помещениях предусмотрена автоматическая противопожарная сигнализация, система оповещения людей о пожаре, предусмотрены памятки о соблюдении пожарной безопасности.

Таким образом, в исследуемых аудиториях 530 и 022, 20 корпуса ТПУ, присутствуют средства противопожарной защиты и регулярно проводятся профилактические мероприятия.

6.2.2. Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов

При обработке результатов основным источником опасных и вредных факторов являлся ПЭВМ. Требования к ПЭВМ и помещению, где они размещаются, изложены в СанПиН 1.2.3685-21 [49]. Таким образом, концентрации вредных веществ, выделяемых ПЭВМ в воздух помещений, не должны превышать предельно допустимых концентраций (ПДК), установленных для атмосферного воздуха. Конструкция ПЭВМ должна обеспечивать возможность поворота корпуса в горизонтальной и вертикальной плоскости с фиксацией в заданном положении. Шумящее оборудование (печатающие устройства, серверы и т.п.), уровни шума которого превышают нормативные, должно размещаться вне помещений с ПЭВМ. Реальное положение на рабочем месте соответствует предъявляемым к оборудованию требованиям и не требует мероприятий по устранению несоответствий.

К мероприятиям по снижению оказывающего неблагоприятного влияния микроклимата относится использование местного кондиционирования воздуха проветривание помещения, регламентация времени работы, в частности, перерывы в работе.

Для обеспечения оптимальных условий освещенности в помещениях следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год, вовремя заменять вышедшие из строя искусственные источники освещения.

Для того чтобы избежать нервно-психических перегрузок согласно МР [41] необходимо при пятидневной рабочей неделе и 8-ми часовом рабочем дне соблюдать продолжительность обеденного перерыва 30 мин, а регламентированные перерывы рекомендуется устанавливать через 2 ч от начала рабочей смены и через 2 ч после обеденного перерыва продолжительностью 5-7 мин каждый. Во время регламентированных перерывов с целью снижения нервно-эмоционального напряжения, утомления зрительного и других анализаторов целесообразно выполнять комплексы

физических упражнений, включая упражнения для глаз, в первой половине смены, а в конце рабочего дня показана психологическая разгрузка в специально оборудованных помещениях.

Для предотвращения влияния от внешнего облучения применяют следующие мероприятия: устанавливаются регламентированные перерывы. При 8-ми часовом рабочем дне продолжительность перерыва 15 минут каждый час; дисплей устанавливается таким образом, чтобы от экрана до человека было не менее 60-70 см.; применяется экранирование.

Для контроля предельно допустимых значений напряжения и токов, а также чтобы избежать несчастные случаи, измеряют напряжение и токи в местах, где может произойти замыкание электрической цепи через тело человека.

6.3. Экологическая безопасность

В ходе работы было проанализировано 26 проб отходов и 10 проб почв с применением метода атомно-адсорбционной спектроскопии. Анализ проводился на ртутном анализаторе РА «915» с приставкой Пиро – «915+». Прибор не предусматривает наличия особой пробоподготовки с использованием реагентов, следовательно, вреда окружающей среде нанесено не было.

В процессе работы на лабораторном и камеральном этапе образовывались отходы V класса опасности – бумага, мусор от уборки помещений. Степень воздействия этих отходов на окружающую среду очень низкая, т.к. как правило эти отходы не несут никакой опасности или угрозы для здоровья сотрудников. Паспорт отхода для таких отходов не предусмотрен.

Утилизация данных отходов производится путем передачи от обслуживающего персонала в городские службы, откуда они могут быть направлены на свалки и перерабатывающие предприятия.

6.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В соответствии с ГОСТ Р 22.0.02-94 [38], ЧС – это обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

К основной чрезвычайной ситуации, которая может возникнуть в процессе исследовательской работы, относится пожар. Причинами пожара могут служить неисправное состояние проводки и сбои функционирования электрических приборов, в том числе компьютерной техники.

В связи с этим, участки, на которых используется компьютерная техника, по пожарной опасности относятся к категории пожароопасных «В». При пожаре люди должны покинуть помещение в течение минимального времени согласно плану эвакуации.

В помещениях с компьютерной техникой, недопустимо применение воды и пены ввиду опасности повреждения или полного выхода из строя дорогостоящего электронного оборудования.

Для тушения пожаров необходимо применять углекислотные и порошковые огнетушители, которые обладают высокой скоростью тушения, большим временем действия, возможностью тушения электроустановок, высокой эффективностью борьбы с огнем [38].

Рабочие помещения обеспечиваются средствами противопожарной защиты: план эвакуации сотрудников при пожаре, системы вентиляции для отвода избыточной теплоты ПЭВМ, огнетушителями (ОУ-8 в количестве 2 шт.). Также в помещениях предусмотрена автоматическая противопожарная сигнализация, система оповещения людей о пожаре, предусмотрены памятки о соблюдении пожарной безопасности.

При работе с персональным компьютером и специальными приборами, описанными в работе, возникновение других видов ЧС – маловероятно.

Выводы по разделу:

В данном разделе были проанализированы опасные и вредные факторы, которые могут возникнуть при проведении исследования отходов и почв на содержание ртути, а также предложены мероприятия по защите от данных факторов в соответствии с требованиями действующей нормативно-технической документацией.

Полученные результаты могут быть использованы на предварительной стадии разработки других смежных исследований в будущем и теми, кто впервые будет проводить аналогичные исследования.

Заключение

В ходе проведения работы было выполнено изучение концентрации ртути, распределения ртути и фитотоксичность изучаемых отходов.

Для выполнения задач был произведён пробоотбор и мероприятия по пробоподготовке к дальнейшему анализу атомно-абсорбционным методом с использованием программного обеспечения РА915Р на двухсекционном ртутном газоанализаторе «РА 915+» с приставкой «ПИРО-915+».

Таким образом было исследовано 44 пробы с трех объектов исследования.

Основные источники загрязнения на объектах до конца не установлены. Основной причиной значительного превышения кларкового значения на Кибик-Кордонском месторождении может быть связано с близким расположением шламоотстойника к полигону твердых бытовых отходов. Есть вероятность несанкционированного расположения на шламоотстойнике ртутьсодержащих отходов. Также превышения ртути на Восточно-Бейском разрезе могут быть вызваны особенностями самих углей.

При проведении исследований фитотоксичности отходов с помощью фито-теста было выявлено, что данные отходы не являются опасными. Можно рассматривать дальнейшее использование данных отходов в производстве, с последующей рекультивацией.

Список использованных источников:

Литературные источники

1. Азарова, С. В. Отходы горно-добывающих предприятий и комплексная оценка их опасности для окружающей среды (на примере объектов Республики Хакасия): дисс ... канд. геол-мин. наук / Азарова Светлана Валерьевна. – Томский политехнический университет. – Томск, 2005. – 236 с.
2. Аймахан Б.Б. Проблемы, связанные с загрязнением ртутью объектов окружающей среды// Научно-практическое исследование. – Омск, - 2020, - С.5-10
3. Ахметов, Р. М. Ртуть в природе и техногенных образованиях// Геологический сборник. – 2013. – № 10. – С. 222-224.
4. Белан, Л.Н. Промышленное загрязнение ртутью в горнодобывающих районах республики Башкортостан / Л.Н. Белан // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2005. – № 10-2(48). – С. 90-94.
5. Боброва Л.В., Кондрашова О.В., Федорчук Н.В. Экономика геологоразведочных работ на ртуть, сурьму и висмут // Недра. – Москва. – №15. – 1990.
6. Ваганов А. М. Ртуть в углях Кузбасса: магистерская диссертация / А. М. Ваганов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР), Отделение геологии (ОГ); науч. рук. С. И. Арбузов. — Томск. – 2018. – С.67-70
7. Гальперин, А. М. Техногенные массивы и охрана природных ресурсов. Учебное пособие. Том 1. Насыпные и намывные массивы / А. М. Гальперин, В. Ферстер, Х. Ю. Шеф. – Москва: Издательство Московского государственного горного университета, 2006. – 84 с. – ISBN 5741804098.

8. Головацкая Е.А. Содержание ртути в приземном слое атмосферы г. Томска// научно-исследовательская работа// - Томск, - 2007. С. 5-9
9. Грановский Э.И., Хасенова С.К., Даришева А.М., Фролова В.А. Загрязнение ртутью окружающей среды и методы демеркуризации. Аналитический обзор // – Алматы. – КазгосИНТИ. – 2001. – 98 с.
10. Журавлева Н.В. Методы оценки влияния процессов добычи и переработки углей Кузнецкого угольного бассейна на экологическое состояние природной среды// Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2016. – №4. – С. 102-112
11. Загрязнение окружающей среды токсичными элементами после эксплуатации золоторудного месторождения Урское (Кемеровская область) / В. Л. Щербов [и др.] // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. – 2008. – Т. 8, № 4. – С. 76–83.
12. Загрязнение ртутью окружающей среды после эксплуатации Ново-Урского золоторудного месторождения (Кемеровская область) / М. А. Густайтис, И. Н. Мягкая, Б. Л. Щербов, Е. В. Лазарева // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. – 2016. – Т. 18. – С. 14-24.
13. Зырин Н.Г., Садовникова Л.К. Химия тяжелых металлов, мышьяка и молибдена в почвах. – Москва. – МГУ. – 1985. – С. 208
14. Использование Подмосковского угля для получения органических удобрений, снижающих содержание тяжелых металлов в растениях / В. П. Сафронов, Е. А. Бочарникова, В. В. Матыченков, С. И. Носенко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2016. – № 4. – С. 71-80.
15. К вопросу оценки хвостохранилища как источника загрязнения объектов природной среды / Л.Т. Крупская [и др.] // Горный информационно-аналитический бюллетень. – № 5, – 2009. – С. 234-241.

16. Каменев В.Ф., Фадеева Л.В. Распределение ртути в серноокислом производстве // Цветные металлы. – 1983, № 8, с. 35-36
17. Королев Ю.Н., Боброва Л.В. Роль попутных компонентов при оценке промышленной значимости комплексных руд цветных металлов // ВИЭМС. – Москва. – 1963. С.259
18. Косолапов А. И., Кадеров М. Ю. Исследование влияния изменения температуры на формирование напряжений в мраморе Кибик-Кордонского месторождения // ГИАБ. 2008. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vliyaniya-izmeneniya-temperatury-na-formirovanie-napryazheniy-v-mramore-kibik-kordonskogo-mestorozhdeniya> (дата обращения: 01.06.2021)
19. Моисеенко Т. И. Ртуть в гидросфере // Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты: материалы Междунар. симпоз. (Москва, 7–9 сентября 2010 г.). М.: ГЕОХИ РАН, 2010. С. 14–19
20. Озерова Н.А. Ртуть и эндогенное рудообразование // Наука. – Москва, 1986. – С. 232
21. Оценка воздействия техногенных образований из отходов переработки многокомпонентных руд на экосистемы горнопромышленных регионов / М. В. Рыльникова, Д. Н. Радченко, М. В. Цупкина, А. Е. Кирков // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2020. – № 3. – С. 5-17.
22. Педан И.С. Минусинский угольный бассейн // Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР // Недра. – Т.8. – Москва. М.: Недра, 1964. – С. 9-64.
23. Рыльникова М.В., Радченко Д.Н., Цупкина М.В., Сафонов В.А. Исследование экологического воздействия Новотроицкого хвостохранилища на растительный покров и живые организмы" Известия Тульского государственного университета. Науки о земле, по. 1, 2020, pp. 108-120.

- 24.Селина, А. А. Положения Минаматской конвенции и обращение с ртутью в Пермском крае / А. А. Селина, Н. В. Костылева // Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды: сборник материалов всероссийской школы-семинара, посвященной памяти Н. Ф. Реймерса и Ф. Р. Штильмарка, Пермь, 22–23 апреля 2021 года. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2021. – С. 306-308
- 25.Степанов, В. А. Геология золота, серебра и ртути / В. А. Степанов. – Владивосток: Федеральное государственное унитарное предприятие "Издательство Дальнаука", 2000. – 161 с.
- 26.Степанов, В. А. Золото и ртуть в процессах рудообразования на Камчатке / В. А. Степанов // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. – 2018. – № 4. – С. 54-60.
27. Федорчук В.П. Геология ртути // Недра. – Москва, 1983. – С. 270
- 28.Целюк, Д. И. Техногенное экологическое наследие горнодобывающего золоторудного комплекса Восточной Сибири / Д. И. Целюк, И. Н. Целюк // Разведка и охрана недр. – 2019. – № 12. – С. 48-58.
- 29.Штабель Ю.В. Инженерно-геологические условия Восточно-Бейского угольного разреза и проект изысканий под строительство административно-бытового комплекса (республика Хакасия). – Томск, - 2020. - С.16-18
- 30.Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Токсичные элементы-примеси в ископаемых углях. Екатеринбург: Изд-во. УрО РАН, 2005. 55 с.

Нормативно-правовая база

- 31.ГОСТ 12.1.003-2014. Шум. Общие требования безопасности: дата введения 2015-11-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200118606> (дата обращения 1.06.2021). Текст: электронный.

- 32.ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования: дата введения 1992-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9051953>(дата обращения 1.06.2021). Текст: электронный.
- 33.ГОСТ 12.1.019-2017. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты: дата введения 2019-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200161238>(дата обращения 1.06.2021). Текст: электронный.
- 34.ГОСТ 12.1.038-82. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов: дата введения 1983-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200313>(дата обращения 1.06.2021). Текст: электронный.
- 35.ГОСТ 12.2.032-78. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования: дата введения 1979-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003913> (дата обращения 1.06.2021). Текст: электронный.
- 36.ГОСТ 12.4.009-83. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание: дата введения 1985-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003611>(дата обращения 1.06.2021). Текст: электронный.
- 37.ГОСТ 17.4.4.02–84 Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа: дата введения 1986-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200005920>(дата обращения 1.06.2021). Текст: электронный.
- 38.ГОСТ Р 22.0.02-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий: дата введения 1996-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200001517>(дата обращения 1.06.2021). Текст: электронный.

39. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 № 6-ФКЗ, от 30.12.2008 № 7-ФКЗ, от 05.02.2014 № 2-ФКЗ, от 21.07.2014 № 11-ФКЗ, от 01.07.2020 № 1-ФЗ : Собрание законодательства РФ, 03.07.2020, N 31, ст. 4412.
40. МР 2.1.7.2297-07. Почва. Очистка населенных мест. бытовые и промышленные отходы. Санитарная охрана почвы. Обоснование класса опасности отходов производства и потребления по фитотоксичности: дата введения 2007-12-28. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200061157> (дата обращения 1.06.2021). Текст: электронный.
41. МР 2.2.8.0017-2010. Гигиена труда. Средства коллективной и индивидуальной защиты. Режимы труда и отдыха работающих в нагревающем микроклимате в производственном помещении и на открытой местности в теплый период года: дата введения 2011-01-28. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200085861> (дата обращения 1.06.2021). Текст: электронный.
42. Правила устройства электроустановок: дата введения 2003-01-01. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200030220> (дата обращения 5.06.2021). Текст: электронный.
43. РД 52.18.827-2016. Массовая доля ртути в пробах почв, грунтов, донных отложений и биологического материала. Методика измерений методом атомно-абсорбционной спектроскопии "холодного пара": дата введения 2017-09-01. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/556459506> (дата обращения 1.06.2021). Текст: электронный.
44. Российская Федерация. Законы. О специальной оценке условий труда : Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2021)

45. Российская Федерация. Постановления. О введении в действие санитарных правил от 14.11.2001 N-36 (с изменениями на 6.07.2011). – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901806306> (дата обращения 1.06.2021). Текст: электронный.
46. Российская Федерация. Постановления. Об утверждении схемы размещения, использования и охраны охотничьих угодий на территории республики Хакасия от 4.09.2014 N 62-ПП: Правительство республики Хакасия. – URL: <https://base.garant.ru/20551996/> (дата обращения 1.06.2021). Текст: электронный.
47. Российская Федерация. Приказы. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения от 13.12.2016 N-552 (с изменениями 10.03.2020). – URL: <https://docs.cntd.ru/document/420389120> (дата обращения 1.06.2021). Текст: электронный.
48. Российская Федерация. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 30.04.2021)
49. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания: дата введения 2021-01-28. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения 1.06.2021). Текст: электронный.
50. СанПиН 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах: дата введения 2016-06-21. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/420362948> (дата обращения 1.06.2021). Текст: электронный.
51. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений: дата введения 1996-10-01. – URL:

<https://docs.cntd.ru/document/901704046>(дата обращения 1.06.2021).

Текст: электронный.

52.СанПиН 2.3.2.560-96. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов: дата введения 1996-10-24. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9052436>(дата обращения 1.06.2021). Текст: электронный.

53.СП 52.13330-2016. Естественное и искусственное освещение: дата введения 2017-05-08. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054197> (дата обращения 1.06.2021). Текст: электронный.

Электронные ресурсы

54. Правительство Республики Хакасия: официальный сайт. Абакан. - Обновляется в течение суток. – URL: <https://r-19.ru/about-khakasia/geography> (дата обращения: 19.02.2020). - Текст: электронный.

55.Уроки болезни Минамата и утилизация ртути в Японии (предварительный перевод): брошюра. – Токио. – 2013. – URL: <https://in.minenergo.gov.ru/upload/iblock/922/92212719e11c67d456455578a54befb0.pdf> (дата обращения 25.05.2021). – Текст: электронный.

56.Оценка поступления ртути в окружающую среду с территории Российской Федерации: отчет. – Коппенгаген. – 2005. – URL: <https://docplayer.ru/33899611-Ocenka-postupleniy-rtuti-v-okruzhayushchuyu-sredu-s-territorii-rossiyskoy-federacii.html> (дата обращения 27.05.2021). – Текст: электронный.

57.Республика Хакасия: тематические карты. – Москва. Обновляется в течении суток. – URL: <http://www.hge.spbu.ru/mapgis/subekt/xakas/xakas.html> (дата обращения 28.05.2021). – Текст: электронный

58. Горная Советская энциклопедия. Под редакцией Е. А. Козловского. – Москва. –1984. – URL: <https://www.geokniga.org/books/9269> (дата обращения 25.05.2021)

- 59.Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением. Протокол об ответственности и компенсации за ущерб, причиненный в результате трансграничной перевозки опасных отходов и их удаления. Текст и приложения. – Обновляется ежедневно. URL: <http://www.basel.int/portals/4/basel%20convention/docs/text/baselconventiontext-r.pdf> (дата обращения 25.05.2021). – Текст: электронный
- 60.Минаматская конвенция о ртути. Текст и приложения. – Обновляется ежедневно. URL: http://www.mercuryconvention.org/Portals/11/documents/Booklets/Minamata_convention_Russian.pdf] (дата обращения 25.05.2021). – Текст: электронный



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

ЛАБОРАТОРИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА

634050, г. Томск-50, пр. Ленина, 30, ТПУ, ИШПР, ОГ, тел.8-906-949-43-69, e-mail osipova@tpu.ru

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ РТУТИ № 18-20 Р Атомно-адсорбционный анализ проб отходов горнодобывающей промышленности на содержание ртути

Выдан заказчику: Кучумова Е.Е., тел.+79138408712 e-mail kuelev98@mail.ru
Заявка от 18.03.2021

Объект испытаний: 51 проба отходов горнодобывающих предприятий Республики Хакасия, в пластиковых пакетах, измельченные.

Отбор и представительность проб обеспечены заказчиком

Характеристика метода анализа:

см. Приложение к протоколу

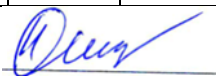
Сертификат на метод и средство измерений:

см. Приложение к протоколу

№ п/п	Шифр пробы	Измеренные значения содержания ртути, мкг/кг	№ п/п	Шифр пробы	Измеренные значения содержания ртути, мкг/кг
1	99515	52,3	25	9921611	34,5
2	99561	172,4	26	992166	44,25
3	995610	335,5	27	992168	35,7
4	995221	9,7	28	992162	52,7
5	99542	110,55	29	99215	92,35
6	99566	161,9	30	992110	116,6
7	99565	91,9	31	99213	120,3
8	99528	172,15	32	99214	131,7
9	99522	106,5	33	99212	126,9
10	99523	70,3	34	99211	162,4
11	99526	165,5	35	99218	57,5
12	99525	56	36	992164	48,6
13	99524	118,5	37	992163	60,7
14	99563	94,75	38	99217	349,5
15	99564	133,8	39	99219	205,4
16	99567	216,8	40	99117	71,2
17	99529	1043,5	41	99121	59,9
18	99513	67,4	42	99111	61
19	99562	150,2	43	99116	79,8
20	995612	261,8	44	99115	88,8
21	992167	45,9			
22	992165	46,8			
23	992161	50,7			

24	99216	65,7			
----	-------	------	--	--	--

Заведующий лабораторией, к.х.н., с.н.с.



Осипова Н.А.



Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
«National Research Tomsk Polytechnic University» (TPU)
30, Lenin ave., Tomsk, 634050, Russia
Tel. +7-3822-606333, +7-3822-701779,
Fax +7-3822-606444, e-mail: tpu@tpu.ru, tpu.ru
OKPO (National Classification of Enterprises and Organizations):
02069303,
Company Number: 027000890168,
VAT/KPP (Code of Reason for Registration)
7018007264/701701001, BIC 046902001

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский
Томский политехнический университет» (ТПУ)
Ленина, пр., д. 30, г. Томск, 634050, Россия
тел.: +7-3822-606333, +7-3822-701779,
факс +7-3822-606444, e-mail: tpu@tpu.ru, tpu.ru
ОКПО 02069303, ОГРН 1027000890168,
ИНН/КПП 7018007264/701701001, БИК 046902001

Инженерная школа природных ресурсов Отделение геологии

ЛАБОРАТОРИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА

634050, г. Томск-50, пр. Ленина, 30, ТПУ, ИШПР, ОГ, тел.8-906-949-43-69, e-mail osipova@tpu.ru

ПРИЛОЖЕНИЕ К ПРОТОКОЛУ № 18-20 Р

МЕТОДИКА И АППАРАТУРА, ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ РТУТИ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЯХ РЕЧНОГО ОКУНЯ

1. Методика: РД 52.18.827-2016

«Массовая доля ртути в пробах почв, грунтов, донных отложений и биологического материала. Методика измерений методом атомно-абсорбционной спектроскопии "холодного пара»

2. Аппаратура:

Анализатор ртути РА-915 с зеемановской коррекцией неселективного поглощения;
Приставка ПИРО-915 РА.

3. Стандартный образец:

ГСО-8923-2007